

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN TERHADAP KARAKTERISTIK
BIOPLASTIK DARI PATI KULIT KENTANG (*Solanum tuberosum*. L)**



Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana
Sains Jurusan Kimia Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

UHSNUL FATIMAH JABBAR

60500112006

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Uhsnul Fatimah Jabbar
NIM : 60500112006
Tempat/Tgl.Lahir : Ujung Pandang/23 Desember 1994
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Alamat : Jl. Mustafa Dg. Bunga, Kelurahan Romang Polong,
Kecamatan Somba Opu, Kab. Gowa
Judul : Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik
Bioplastik Dari Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum*. L)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa skripsi merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata-Gowa, Agustus 2017

Penyusun



Uhsnul Fatimah Jabbar
NIM: 60500112006

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum*. L)”, yang disusun oleh **Uhsnul Fatimah Jabbar**, NIM : 60500112006, Mahasiswa Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada Selasa, tanggal 28 Agustus 2017 M, bertepatan dengan 6 Dzulhijjah 1438 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Sains dan Teknologi, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Samata-Gowa, 28 Agustus 2017 M,
6 Dzulhijjah 1438 H.

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Dr. Wasilah, S.T., M.T.	(.....)
Sekretaris	: Dra. Sitti Chadijah, M.Si.	(.....)
Munaqisy I	: Aisyah, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy II	: H. Asri Saleh, S.T., M.Si.	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Tasmin Tangngareng, M. Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph. D.	(.....)
Pembimbing II	: Dr. Muh. Qaddafi, S.Si., M.Si	(.....)

Disetujui oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag
NIP. 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين اشهد ان لا اله الا الله واشهد ان محمدا رسول الله والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه اجمعين

Assalamu alaikum Wr.Wb

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah swt atas kasih dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum* L.)”** untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar sarjana. Semoga sholawat serta salam terlimpahkan kepada Nabi Muhammad saw, yang telah menunaikan amanah, memberikan nasehat kepada umat, menyingkap kesedihan dan kesusahan sahabat serta orang yang berjuang dalam menegakkan risalah beliau.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian skripsi ini. Untuk itu, iringan doa dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan terutama kepada kedua orang tua tercinta yaitu, ayah Alm Abd. Jabbar dan Ibu Halimah, serta saudariku Nur Hikmah Ramadhani Jabbar yang telah memberi doa, dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Terima kasih juga penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar beserta jajarannya.

2. Bapak Prof. Dr. Arifuddin Ahmad, M. Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar beserta jajarannya.
3. Ibu Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph. D, selaku Ketua Jurusan Kimia dan selaku dosen pembimbing I, dan Bapak Dr. Muh. Qaddafi, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing II.
4. Ibu Aisyah, S.Si, M.Si., selaku penguji I, Bapak H. Asri Saleh, S.T., M.Si selaku penguji II dan Dr. Tasmin Tangngareng, M.Ag selaku penguji III.
5. Ibu Dra. Sitti Chadijah, M.Si., selaku Kepala Laboratorium dan segenap dosen serta seluruh staf karyawan Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
6. Rekan penelitian Nurdiniah NB dan sahabat tercinta Ria Rukmana Yamin, Winda Wiqradhani, Hardiyanti, Mutmainnah, Muliati dan Dyah Wulandari serta semua teman-teman jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar khususnya angkatan 2012 dan semua pihak yang tidak dapat dituliskan terperinci.

Demikian pernyataan terima kasih dan penghargaan ini penulis sampaikan kepada semua yang telah berjasa. Semoga Allah swt berkenan memberikan balasan berlipat ganda, Amin.

Samata-Gowa, Agustus 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal
SAMPUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1-7
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8-30
A. Kentang	8
B. Pati	12
C. Gliserol	17
D. Kitosan	20

E. Bioplastik.....	21
F. Karakteristik Bioplastik.....	22
G. FTIR (<i>Fourier Transfrom-Infra Red</i>).....	26
H. SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	27
I. Analisis SPSS Metode ANOVA (Analisis Varian)	29-30
BAB III METODE PENELITIAN	31-36
A. Waktu Dan Tempat.....	31
B. Alat Dan Bahan	31
C. Prosedur Kerja.....	32
D. Karakteristik Bioplastik.....	34-36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37-52
A. Hasil Pengamatan.....	37
B. Pembahasan	38-52
BAB V PENUTUP	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Bagian-Bagian Umbi Kentang	9
Gambar 2.2 Kulit Kentang	11
Gambar 2.3 Struktur Amilosa Dan Amilopektin.....	13
Gambar 2.4 Reaksi Pembentukan Gliserol.....	18
Gambar 2.5 Rumus Struktur Gliserol.....	18
Gambar 2.6 Stuktur Kitosan.....	20
Gambar 2.7 Mesin Kuat Tarik.....	23
Gambar 2.8 Analisis morfologi bioplastik pati-gliserol menggunakan SEM.....	28
Gambar 2.9 Analisi morfologi bioplastik pati-kitosan-gliserol Menggunakan SEM.....	29
Gambar 4.1 Interaksi Pati dan Gliserol	41
Gambar 4.2 Interaksi Pati-Kitosan-Gliserol.....	41
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Ketebalan Bioplastik Dan Variasi Konsentrasi Kitosan	43
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Kuat Tarik Bioplastik Dan Variasi Konsentrasi Kitosan	45
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Persen Pemanjangan Bioplastik Dan Variasi Konsentrasi Kitosan.....	47
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Ketahanan Air Bioplastik Dan Variasi Konsentrasi Kitosan.....	48
Gambar 4.7 Spektrum FTIR Bioplastik Kulit Kentang Tanpa Penambahan Kitosan	50
Gambar 4.8 Spektrum FTIR Bioplastik Kulit Kentang Dengan Kitosan 3%	51

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Komposisi Kimia Kentang.....	11
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Kulit Kentang.....	12
Tabel 2.3 Karakteristik Gliserol	19
Tabel 2.4 Karakteristik Kitosan.....	21
Tabel 2.5 Gugus Fungsi Pendegradasi	27
Tabel 4.1 Karakteristik Bioplastik.....	37
Tabel 4.5 Hasil Analisis Gugus Fungsi Bioplastik Menggunakan FTIR.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1 Skema Umum Pembuatan Bioplastik dari Pati Kulit Kentang	59
Lampiran 2 Perhitungan Persen Kadar Pati Pada Kulit Kentang	60
Lampiran 3 Contoh Perhitungan Ketebalan Bioplastik	60
Lampiran 4 Contoh Perhitungan Ketahanan Air Bioplastik	61-62
Lampiran 5 Dokumentasi penelitian	63
Lampiran 6 Dokumentasi Karakterisasi Bioplastik	64-66
Lampiran 7 Hasil Statistik Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Ketebalan Bioplastik Menggunakan SPSS (<i>Statistical Package For the Social Sciennes</i>)	67
Lampiran 8 Hasil Statistik Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Kuat Tarik Bioplastik Menggunakan SPSS (<i>Statistical Package For the Social Sciennes</i>)	68
Lampiran 9 Hasil Statistik Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Persen Pemanjangan Bioplastik Menggunakan SPSS (<i>Statistical Package For the Social Sciennes</i>)	69
Lampiran 10 Hasil Statistik Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Ketahanan Air Bioplastik Menggunakan SPSS (<i>Statistical Package For the Social Sciennes</i>)	70

ABSTRAK

Nama : Uhsnul Fatimah Jabbar

NIM : 60500112006

Judul : Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Kulit Kentang (*Solanum Tuberosum*, L)

Bioplastik merupakan plastik biopolimer berbahan dasar pati yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme sehingga dapat menjadi alternatif pengganti plastik komersial. Pati kulit kentang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioplastik dengan penambahan kitosan dan gliserol sebagai plastisier. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum kitosan terhadap sifat karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Pada penelitian ini, pembuatan bioplastik menggunakan variasi kitosan (0%, 3%, 4% dan 5%). Karakterisasi meliputi uji ketebalan, uji kuat tarik, uji persen pemanjangan, uji ketahanan air dan analisis gugus fungsi. Analisa statistik dilakukan dengan metode ANOVA satu arah untuk mengidentifikasi adanya perbedaan yang signifikan antara variabel konsentrasi kitosan. Hasil karakteristik bioplastik optimum diperoleh pada penambahan kitosan 3% dengan nilai ketebalan sebesar 0,25 mm, nilai kuat tarik sebesar 23,388 MPa dan persen pemanjangan sebesar 21,11%, uji ketahanan air optimum didapatkan pada bioplastik 5% sebesar 82,2%. Bioplastik yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi gugus fungsinya dengan menggunakan FT-IR terdapat gugus C=O (amida sekunder), O-H, NH₂, C=O (ester), N-H menunjukkan bahan bioplastik merupakan bahan yang mudah terdegradasi karena bahan penyusunnya merupakan senyawa organik.

Kata Kunci : Kulit kentang, Pati, Bioplastik, Kitosan

ABSTRACT

Name : Uhsnul Fatimah Jabbar

NIM : 60500112006

Title : Effect Of Adding Chitosan Toward Characteristic Of Bioplastic Base On Potato Skins Starch (*Solanum Tuberosum*, L)

Bioplastic is a biopolymer plastic base on starch that can be degraded easily by microorganisms so it can be used as alternative replaced commercial plastic. Potato skins starch as a potential raw material for bioplastic with addition of chitosan and glycerol as plastizicer. The purposes of this research is to know optimum chitosan concentrate to the characteristic of bioplastic. This research used variations of chitosan concentrate (0%, 3%, 4% and 5%). Characteristic includes the thickness, tensile strength, waterproof, elongation and functional groups analisys. Statistical analyses was used a one-way ANOVA to identify whether the differences between the variabel of chitosan concentrate were significant. The optimum characteristic result obtained addition with chitosan 3% which has the optimum thickness is 0,25 mm, tensile strength is 23,388 MPa and elongation is 21,11%, the optimum waterproof with 5% addition of chitosan is 82,2%. Bioplastic producted further characterized using FT-IR to know functional groups is C=O (secondary amida), O-H, NH₂, C=O (ester), N-H bioplastic materials are easily degraded cause their constitent material is an organic compound.

Keywords: Potato skins, Starch, Bioplastic, Chitosan.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Plastik sebagai kemasan telah digunakan dalam kurun waktu lama. Penggunaannya juga semakin meningkat, hal ini disebabkan karena plastik memiliki banyak keunggulan dibandingkan bahan kemasan yang lain. Plastik jauh lebih ringan dibandingkan gelas atau logam dan tidak mudah pecah. Bahan ini bisa dibentuk lembaran sehingga dapat dibuat kantong atau dibuat kaku, juga bisa dibentuk sesuai desain dan ukuran yang diinginkan. Jenis bahan plastik yang biasa digunakan antara lain, akrilonitril - butadiena - stirena (ABS), akrilik (poli metil metakrilat), karbon fluoro (PTFE atau TFE), poliamida (nilon), polikarbonat, polietilen, polipropilena, poli stirena, finil dan poliester (Li, dkk, 2009).

Namun penggunaan plastik sebagai bahan pengemas menghadapi berbagai persoalan lingkungan, antara lain bahan utama pembuatan plastik yang berasal dari minyak bumi, keberadaannya semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui. Persoalan lain yaitu limbah plastik tidak dapat didaur ulang dan tidak dapat diuraikan secara alami oleh mikroba di dalam tanah. Kerusakan lingkungan (di bumi) yang tidak lain diakibatkan oleh ulah manusia disebutkan pada Al-Qur'an surah Al- a'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Terjemahannya :

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada al-muhsinin” (Kementrian Agama RI, 2013).

Menurut Shihab (2002), ayat ini menyatakan bahwa alam raya telah diciptakan oleh Allah swt dalam keadaan harmonis, serasi dan memenuhi kebutuhan makhluk hidup. Allah swt telah menjadikannya baik bahkan memerintahkan hamba-hambaNya untuk memperbaikinya. Salah satu bentuk perbaikan yang diberikan oleh Allah swt yaitu dengan mengutus para nabi untuk meluruskan dan memperbaiki kehidupan yang kacau dalam masyarakat. Merusak setelah diperbaiki jauh lebih buruk daripada merusaknya sebelum diperbaiki. Karena itu, ayat yang menyatakan “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di bumi, sesudah perbaikannya” secara tegas menyatakan larangan tersebut. Kemudian pada ayat yang menyatakan “Berdoalah serta beribadahlah kepada-Nya dalam keadaan takut,” memerintahkan untuk menyembahNya, sehingga kamu lebih khushyuk dan lebih terdorong untuk menaati-Nya dan dalam keadaan penuh harapan terhadap anugrah-Nya, termasuk pengabulan doa kamu. Telah dijelaskan pula pada sepenggal ayat terakhir “Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada al-muhsinin”, bahwa secara hakiki rahmat itu adalah pemberian dari Allah swt. Termasuk alam raya yang merupakan salah satu bentuk rahmat Allah swt yang di dalamnya memiliki banyak manfaat. Karena itu, Allah swt memerintahkan hamba-hambaNya untuk memperbaikinya.

Penjelasan ayat di atas, sangat jelas melarang perbuatan yang melampaui batas. Salah satu contohnya pengrusakan di bumi yang diakibatkan dari limbah plastik sintetis karena tidak dapat terurai di tanah. Perusakan yang diakibatkan oleh limbah plastik sintetis ini dapat menjadi ancaman yang besar bagi kehidupan semua

mahluk hidup. Dampak dari limbah plastik ini dapat mengakibatkan terjadinya bencana alam dan terganggunya ekosistem mahluk hidup. Pada musim hujan, plastik akan hanyut ke sungai, sehingga air sungai dapat meluap dan menyebabkan banjir. Selain itu banyak juga hewan liar yang mati memakan plastik karena kurangnya kesadaran manusia yang tidak menempatkan limbah plastik di tempat pembuangan semestinya.

Seiring dengan persoalan ini, maka penelitian bahan kemasan diarahkan pada bahan-bahan organik alam. Bahan kemasan yang dapat dihancurkan secara alami dan mudah diperoleh, yaitu dengan mengembangkan bioplastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Pengembangan bioplastik pada kemasan pangan juga dapat memberikan kualitas produk yang lebih baik, karena terbuat dari bahan alami yang tidak beracun sehingga kecil kemungkinan terkena kontaminasi terhadap makanan (Setiani, dkk, 2013).

Bahan alam yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat bioplastik adalah bahan yang mengandung pati. Selain harganya yang relatif murah, pati juga merupakan polisakarida yang keberadaannya melimpah di alam, sehingga mudah ditemukan dimana saja (Winarti, dkk 2012). Salah satu sumber pati yaitu umbi kentang. Produksi kentang di Indonesia telah berkembang dari tahun ke tahun yang menjadikan negara Indonesia sebagai negara penghasil kentang terbesar di Asia Tenggara. Produksi kentang meningkat hingga 136,514 ton pada tahun 2014 (Tim penelitian dan Pengembangan Pengkreditan UKMKM, 2011). Beberapa industri di Indonesia mengolah kentang menjadi berbagai macam bentuk makanan, misalnya keripik kentang, perkedel kentang, kentang goreng, adapula yang menjadikan tepung kentang.

Penggunaan kulit kentang merupakan pemanfaatan limbah yang dapat memberikan pandangan bahwa tidak ada yang sia-sia di muka bumi ini. Hal ini disebutkan pada firman Allah swt yang berbunyi :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ۚ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا ۖ فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ
كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ﴿٢٧﴾

Terjemahannya:

“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka” (QS. As-Shadd : 27) (Kementrian agama, 2013).

Penjelasan ayat di atas menyatakan bahwa dalam penciptaan alam raya dan segala isinya tidak ada yang sia-sia dan tidak punya hikmah. Maksud ayat tersebut di perjelas dalam ayat lain seperti dalam penjelasan QS. Al imran ayat 191 sebagai berikut:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Terjemahannya:

“(yaitu) Orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia. Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka” (Kementrian agama, 2013).

Allah swt menjelaskan bahwa Dia menjadikan langit, bumi dan makhluk apa saja yang berada diantaranya tidak sia-sia, semuanya itu diciptakan Allah swt atas kekuasaan dan kehendaknya sebagai rahmat yang tak ternilai harganya. Maka dari itu,

merujuk pada ayat diatas dapat dipahami bahwa penggunaan limbah merupakan suatu bentuk kesyukuran pada ciptaan Allah swt yang dapat memberikan manfaat. Salah satu contohnya pada sebagian orang yang mengolah kentang dengan tidak mengikutkan kulitnya, bahkan dianggap limbah yang tidak dapat digunakan kembali. Kulit kentang merupakan limbah dari kentang yang tidak termanfaatkan dan jumlahnya lumayan berlimpah. Pada limbah tersebut dimungkinkan masih terdapat kandungan pati yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pada pembuatan bioplastik.

Lapisan plastik berbahan dasar pati juga mempunyai kelemahan, yaitu resistensinya terhadap air yang rendah dan sifat penghalang terhadap uap air juga rendah. Hal ini dikarenakan sifat hidrofilik pati dapat mempengaruhi stabilitas dan sifat mekanisnya. Maka dari itu, untuk meningkatkan karakteristik fisik maupun fungsional dari bioplastik berbahan pati, perlu dilakukan penambahan bahan lain, antara lain bahan yang bersifat hidrofobik atau yang memiliki sifat antimikroba. Salah satu biopolimer hidrofobik yang direkomendasikan untuk memperbaiki karakteristik film dari pati sekaligus mempunyai aktivitas antimikroba adalah kitosan (Winarti, dkk 2012).

Penelitian sebelumnya, telah dilakukan oleh Kristiani (2015) yang menggunakan kitosan pada pembuatan bioplastik dari pati biji durian. Kitosan yang digunakan sebagai bahan tambahan, dapat memperbaiki nilai kuat tarik pada bioplastik. Nilai kuat tarik yang paling besar diperoleh dengan nilai 19,3677 MPa,

hasil tersebut hampir mendekati nilai kuat tarik yang sesuai dengan SNI yaitu sebesar 24,7 - 302 MPa.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan kitosan pada pembuatan bioplastik dari pati kulit kentang. Proses penambahan kitosan bertujuan untuk memperbaiki sifat karakteristik dari bioplastik. Adapun konsentrasi kitosan yang akan ditambahkan pada proses pembuatan bioplastik bervariasi yaitu 3%, 4% dan 5%. Variasi konsentrasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Selanjutnya bioplastik akan diuji karakteristiknya dengan beberapa parameter yaitu uji ketebalan, kuat tarik (*tensile strength*), persen pemanjangan (*elongation*), ketahanan air dan analisis gugus fungsi pendegradasi pada bioplastik menggunakan alat instrumen FTIR (*Fourier Transform-Infra Red*). Untuk membantu mengetahui hasil analisis uji karakteristik bioplastik yang diperoleh berpengaruh secara nyata atau tidak, dilakukan analisis lanjutan menggunakan SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versi 22.0 metode *One –Way ANOVA*.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik bioplastik dari pati kulit kentang (*Solanum tuberosum*. L) ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui konsentrasi kitosan yang optimum terhadap karakteristik bioplastik dari pati kulit kentang (*Solanum tuberosum*. L).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan hasil bioplastik dari pati kulit kentang dapat dijadikan alternatif plastik dengan keunggulan mudah terdegradasi sehingga dapat mengurangi limbah plastik sintesis yang sulit terurai.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kentang (*Solanum tuberosum*.L)

1. Klasifikasi Kentang

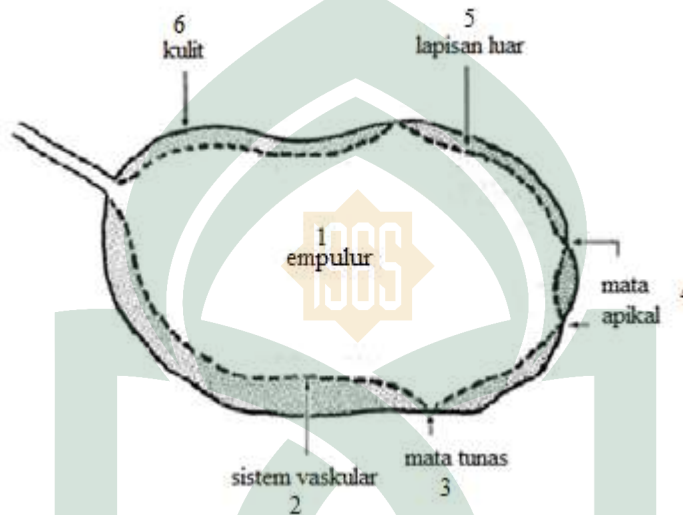
Kentang (*Solanum tuberosum*. L) merupakan komoditas umbi-umbian yang banyak mendapat perhatian karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Kebutuhan akan kentang terus meningkat setiap tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri yang membutuhkan bahan baku kentang (Hani, 2012).

Menurut Pitojo (2004) kentang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Sub-genus	: Paschytemonum
Seksi	: Tuberanium
Sub-seksi	: Hyperbasarthum
Spesies	: <i>Solanum tuberosum</i> . L

2. Morfologi Umbi Kentang

Bagian-bagian dari umbi kentang antara lain; empulur, sistem vaskular, mata tunas, mata apikal, lapisan luar (korteks) dan kulit (Huaman, 1986). Bagian-bagian dari umbi kentang dapat dilihat pada **Gambar 2.1**:



Gambar 2.1 Bagian-bagian umbi kentang
(Sumber: Pijoto, 2004)

1. Empulur merupakan bagian terdalam dari umbi kentang, semua bagian dari korteks sampai ke empulur merupakan daging umbi. Dimana warna daging umbi dapat berupa putih, krim atau kuning pucat. Warna daging yang terbentuk didasarkan pada jenis kentang.
2. Sistem vaskular merupakan salah satu jaringan yang berfungsi menghubungkan mata tunas dengan bagian-bagian umbi lainnya.
3. Mata tunas tersusun secara spiral pada bagian luar dan dekat kulit umbi. Mata tunas tertua terletak pada pangkal umbi. Jumlah mata tunas dapat berkisar antara 2-14, tergantung pada besar kecilnya umbi. Mata tunas dan kulit

memiliki peranan yang sangat penting dalam budi daya kentang, terutama dalam penangkaran benih (Pitojo, 2004).

4. Mata apikal merupakan tunas yang tumbuh di bagian pucuk (puncak). Tunas apikal berperan membentuk jaringan baru seperti akar, cabang dan daun (Huaman, 1986).
5. Lapisan luar (*korteks*) merupakan jaringan yang letaknya langsung di bawah kulit dan berperan sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan, terutama protein dan pati.
6. Kulit (*skin*) adalah lapisan pelindung tipis pada bagian luar umbinya. Warnanya dapat bervariasi antara putih-krem, kuning, orange, merah atau ungu. Beberapa diantaranya memiliki dua warna saat terkena cahaya selama beberapa hari. Kulit kentang umumnya memiliki tekstur halus, namun kulit kentang biasa juga memiliki tekstur kasar dan mudah terkelupas ketika digosok. Hal ini sering terjadi ketika umbi yang dipanen tidak dewasa (Huaman, 1986).

3. Kandungan Kimia Kentang

Kentang merupakan salah satu jenis bahan makanan yang banyak diminati oleh masyarakat, bahkan tidak jarang menjadikan kentang sebagai bahan pokok untuk mencukupi kebutuhan energi dalam tubuh. Kentang memiliki beberapa kandungan kimia seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Komposisi kimia kentang

Kandungan umbi kentang	Kadar (%)
Karbohidrat	19%
Protein	2,4%
Lemak	0,1%
Pati	22-28%
Vitamin C	32%

(Sumber: Pitojo, 2004)

Kentang juga tidak jarang dimanfaatkan sebagai bahan baku penelitian. Salah satunya contohnya seperti yang telah diteliti oleh Utami, dkk (2014) memanfaatkan pati untuk mengetahui pengaruh waktu hidrolisa dan konsentrasi asam pada hidrolisa pati kentang menggunakan katalis asam.

4. Kandungan Kimia Kulit Kentang

Bagian lain dari kentang yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku penelitian yaitu kulit kentang.

**Gambar 2.2** kulit kentang

Kulit kentang sering kali dianggap limbah, namun pada kulit kentang tersebut masih memiliki beberapa kandungan kimia yang masih bisa dimanfaatkan. Kandungan kimia kulit kentang dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Komposisi kimia kulit kentang

Kandungan kimia kulit kentang	Kadar (%)
Protein	21,87%
Gula dekstrosa	1,44%
Pati	8,65%
Serat kasar	20,69%
Eksrak eter	2,55%

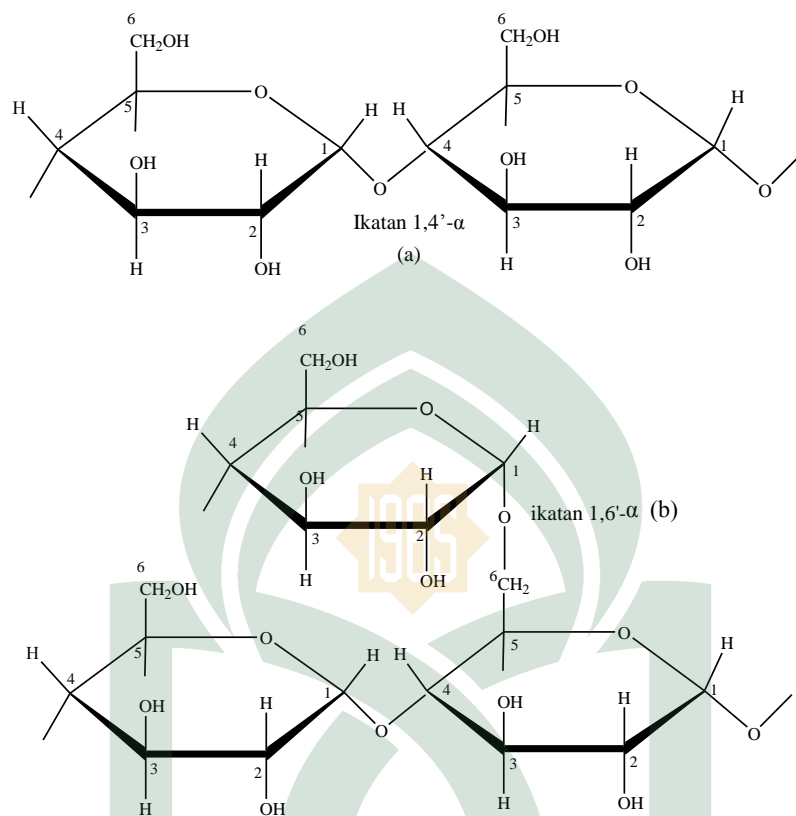
(Sumber: Arnold:1911)

Kulit kentang telah dimanfaatkan oleh beberapa penelitian sebelumnya diantaranya yang dilakukan oleh Purba, dkk (2016) yaitu menghasilkan kadar gula reduksi optimum dengan memanfaatkan kandungan pati dari kupasan kentang (*Solanum tuberosum*. L) menggunakan proses fermentasi. Penelitian lainnya memanfaatkan ekstrak kulit kentang sebagai antioksidan terhadap peroksidasi lemak pada sediaan krim minyak dalam air (Mohammad, dkk, 2015).

B. Pati

1. Pengertian Pati

Pati merupakan polisakarida yang ditemukan dalam sel tumbuhan dan beberapa mikroorganisme. Pati yang terdapat dalam sel tumbuhan berbentuk granula (butiran) dengan diameter beberapa mikron. Granula pati mengandung campuran dari dua polisakarida berbeda, yaitu amilosa dan amilopektin (Sunarya, 2012). Pembentukan pati diawali dengan terbentuknya ikatan glukosida (2 glukosa) yaitu ikatan antara molekul glukosa melalui oksigen pada atom karbon pertama seperti pada **Gambar 2.3**:



Gambar 2.3 Struktur Amilosa (a) dan Amilopektin (b)
(Sumber: Kristiani, 2015)

Amilosa dan amilopektin merupakan dua komponen utama penyusun pati (**Gambar 2.3**). Amilosa merupakan komponen dengan rantai lurus, mempunyai rangkaian panjang dari unit α -D-glukosa yang terikat bersama-sama melalui ikatan α -1,4 glikosida sedangkan amilopektin tersusun melalui ikatan α -1,4 glikosida dan ikatan cabang α -1,6 glikosida sehingga mempunyai struktur rantai bercabang (Dureja, dkk., 2011). Pati yang direaksikan dengan iodium akan muncul warna biru terang, hal ini disebabkan karena terjadi ikatan koordinasi antara ion iodida dan pati. Warna biru yang dihasilkan, memiliki intensitas yang berbeda tergantung pada kandungan amilosa yang terdapat dalam pati (Sunarya, 2012).

Adanya ikatan hidrogen inter dan antar molekul diantara gugus hidroksil pada molekul pati, sehingga menunjukkan pati bersifat hidrofilik dan mudah terdegradasi oleh mikroorganisme. Oleh karena itu pati merupakan bahan baku yang baik dimanfaatkan dalam pembuatan bioplastik. Salah satunya seperti yang telah dilakukan oleh Ardiansyah (2011) yaitu pemanfaatan pati ubi jalar untuk pembuatan plastik *Biodegradable*.

2. Sifat Pati

Pati merupakan karbohidrat kompleks utama yang tidak larut dalam air dan berasal dari tanaman atau buah-buahan, bersifat tawar serta tidak berbau. Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Hewan dan manusia juga menjadikan pati sebagai sumber energi yang sangat penting dalam melakukan aktifitas (Wibowo, dkk, 2008).

Pati memiliki sifat sebagai granula yang tidak larut dalam air. Granula pati tersebut terdiri atas daerah amorf dan kristal. Amilosa dalam pati bergabung dengan lipid dari struktur kristal yang lemah dan memperkuat granula tersebut. Sementara amilopektin larut dalam air, amilosa dan granula pati sendiri tidak larut dalam air dingin. Hal ini menyebabkan relatif mudah untuk mengekstrak granula pati dari sumber tanaman. Ketika suspensi pati dalam air dipanaskan, butiran pertama membengkak sampai tercapai suatu titik di mana terjadinya pembengkakan ireversibel. Proses pembengkakan ini disebut gelatinisasi (Kristiani, 2015).

Pembuatan bioplastik berbasis pati pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi, di mana air yang terserap dan pembengkakannya terbatas. Pati dapat menyerap air secara maksimal jika suspensi air dipanaskan pada temperatur 55°C

sampai 80°C. Suhu gelatinisasi pati mempengaruhi perubahan viskositas larutan pati, dengan meningkatnya suhu pemanasan mengakibatkan penurunan kekentalan suspensi pati. Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi. Gelatinisasi mengakibatkan ikatan amilosa akan cenderung saling berdekatan karena adanya ikatan hidrogen. Setelah terjadi proses gelatinisasi, kemudian larutan gelatin dicetak atau dituangkan pada tempat pencetakan dan dikeringkan selama 24 jam. Proses pengeringan akan mengakibatkan penyusutan sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga gel akan membentuk bioplastik yang stabil (Ginting, dkk, 2014).

3. Pembuatan pati

Pati dapat diperoleh dengan berbagai metode diantaranya:

a. Ekstraksi pati

Pati diperoleh melalui proses ekstraksi karbohidrat yaitu setelah dilakukan pengecilan ukuran melalui *grinding* (pemarutan) kemudian ekstrak dengan memakai pelarut (biasanya air) untuk mengeluarkan kandungan patinya dengan cara sendimentasi atau pengendapan yang selanjutnya dikeringkan pada suhu dengan lama waktu tertentu untuk mendapatkan pati yang siap digunakan (Martunis, dkk, 2012).

b. Hidrolisis pati

Proses hidrolisis merupakan pemecahan rantai polisakarida menjadi monomer-monomernya dengan menggunakan air. Tetapi reaksi hidrolisis antara air dan pati jalannya sangat lambat sehingga diperlukan bantuan katalisator untuk memperbesar keaktifan air. Katalisator yang biasa digunakan adalah asam klorida, asam nitrat dan asam sulfat. Bila hidrolisis dilakukan dengan bantuan katalisator

asam, reaksi harus dinetralkan terlebih dahulu dengan basa untuk menghilangkan sifat asamnya (Kristiani, 2015).

c. Metode Isolasi

Isolasi pati dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain metode alkalin merupakan metode yang paling sederhana di antara metode-metode yang lain dan menggunakan pelarut yang mudah didapat. Bahan baku yang digunakan pada metode ini adalah beras, di mana cara kerjanya yaitu dengan merendam bahan baku dengan pelarut yang telah ditentukan, dalam hal ini adalah larutan NaOH 0,1% pada suhu ruang yaitu 25°C selama 18 jam. Metode ultrasound dengan intensitas tinggi yang dikombinasikan dengan metode protease netral merupakan metode gabungan antara perendaman dengan pelarut protease netral 0,03%, dan menggunakan alat ultrasound dengan intensitas tinggi dengan amplitudo 25, 50, dan 75% selama 15, 30, dan 60 menit. Bahan baku yang digunakan pada metode tersebut di atas adalah beras. Metode *tuber specific gravity* menggunakan bahan baku dari kentang, adapun cara kerja yang digunakan yaitu dengan merendam bahan baku dalam pelarut Na₂SO₃ 1,7% pada suhu ruang yaitu 25°C selama 30 detik dan dihancurkan dengan menggunakan alat *food processor*. *Chrastil and enzymatic method* merupakan metode dengan merendam tepung gandum dengan bantuan enzim protease pada suhu 45°C selama 24 jam (Wibowo, dkk, 2008).

4. Pemanfaatan Pati

Pemanfaatan pati dewasa ini adalah sebagai bahan baku dalam industri makanan, obat-obatan serta produk non pangan seperti tekstil, kemasan, deterjen, dan sebagainya (Martunis, dkk, 2012). Pati yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar

seperti yang dilakukan oleh Putri dan Dede (2008) yaitu memanfaatkan pati ganyong (*Canna edulis* Ker.) menjadi bioetanol melalui hidrolisis asam dan fermentasi. Contoh lain dari pemanfaatan pati yaitu menggunakan pati singkong dengan penambahan kitosan dan gliserol untuk pembuatan dan karakterisasi bioplastik (Lazuardi dan Cahyaningrum, 2013).

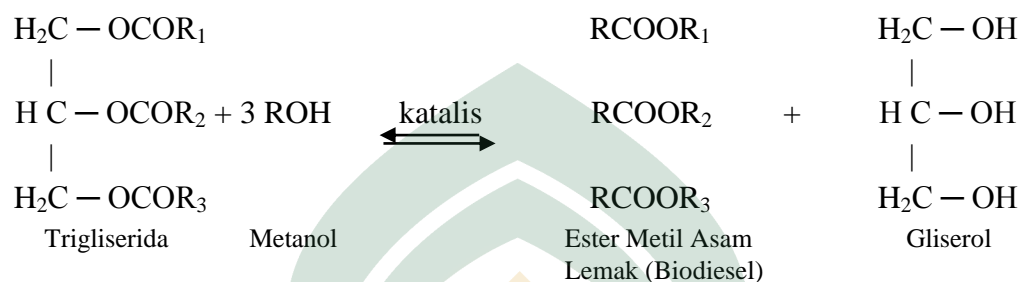
5. Sumber Pati

Pati dapat diperoleh dari biji-bijian, umbi-umbian, sayuran, maupun buah-buahan. Sumber alami pati antara lain adalah jagung, labu, kentang, ubi jalar, pisang, barley, gandum, beras, sagu, ubi kayu, ganyong, dan sorgum. Pemanfaatan pati asli masih sangat terbatas karena sifat fisik dan kimianya kurang sesuai untuk digunakan secara luas. Oleh karena itu, pati akan meningkat nilai ekonominya jika dimodifikasi sifat-sifatnya melalui perlakuan fisik, kimia atau kombinasi keduanya (Herawati, 2011). Salah satu sumber pati yang dijadikan sebagai bahan penelitian seperti yang telah dilakukan oleh Coniwanti, dkk (2014) yaitu dari aren dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer* untuk memperbaiki sifat karakteristik edible film yang dihasilkan.

C. Gliserol

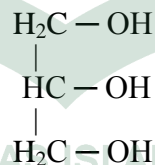
Istilah gliserol berasal dari bahasa Yunani *glykys* yang berarti “manis”. Gliserol pertama kali ditemukan pada tahun 1779 oleh Scheele. Gliserol diperoleh dengan cara memanaskan campuran timbal monoksida dan minyak zaitun kemudian melakukan ekstraksi dengan air. Gliserol terdapat dalam bentuk gliserida pada semua lemak dan minyak yang berasal dari hewan dan tumbuhan. Gliserol muncul sebagai produk samping ketika minyak tersebut mengalami saponifikasi pada proses produksi sabun, ketika minyak atau lemak terpisah dalam produksi asam lemak, maupun ketika

minyak atau lemak mengalami esterifikasi dengan metanol (alkohol lain) dalam produksi metil (alkil) ester (**Gambar 2.4**) (Pagliaro, 2010).



Gambar 2.4 Reaksi Pembentukan Gliserol

Gliserol (1,2,3-propanatriol) atau disebut juga gliserin merupakan senyawa alkohol trihidrat (**Gambar 2.5**). Gliserol juga merupakan senyawa gliserida yang paling sederhana dengan hidroksil yang bersifat hidrofilik dan higroskopik.



Gambar 2.5 Rumus Struktur Gliserol
(Sumber: Yurida, dkk, 2013)

Gliserol berwujud cairan jernih, kental, terasa manis namun bersifat racun dan tidak berwarna dengan titik didih 290°C (**Tabel 2.3**). Titik didih tinggi yang dimiliki oleh senyawa dengan bobot molekul 92,09 g/mol ini disebabkan adanya ikatan hidrogen yang kuat antar molekul gliserol (Yurida, dkk, 2013).

Tabel 2.3 Karakteristik Gliserol

Rumus kimia	$C_2H_5(OH)_3$
Massa molekul	92.09382 g/mol
Densitas	1.261 g/cm ³
Viskositas	1,5 Pa.s
Titik lebur	18.2°C
Titik didih	290°C

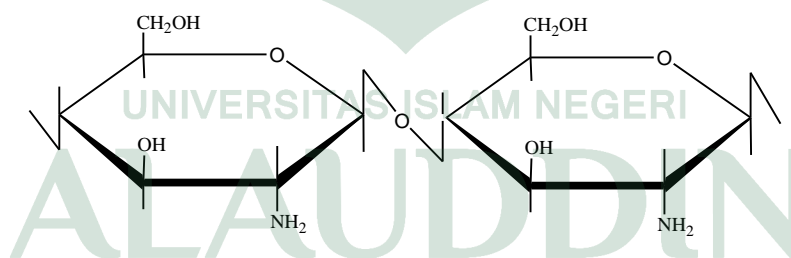
(Sumber: Pagliaro, 2010).

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan gliserol adalah minyak. Diantaranya minyak sawit, minyak biji kapuk dan minyak biji karet. Minyak goreng bekas (limbah industri makanan dan rumah tangga) juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan gliserol (Aziz, dkk, 2013). Gliserol banyak digunakan sebagai *plasticizer* karena tanpa penggunaan gliserol, lembar plastik yang dihasilkan keras dan kaku. Gliserol tidak dapat larut dalam minyak tetapi larut sempurna dalam air dan alkohol. Pemlastis (*plasticizer*) adalah bahan tambahan yang ditambahkan pada polimer alami sebagai bahan pemlastis, karena campuran polimer alami murni akan menghasilkan sifat yang getas dan rapuh sehingga akan menambah fleksibilitas dan menghindarkan polimer dari retakan (Pradipta dan Mawarani, 2012). Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk menghasilkan bioplastik. Bioplastik yang dihasilkan ini kurang tahan terhadap air (kurang hidrofobik/bersifat hidrofilik) dan sifat mekaniknya masih rendah (kekuatan tarik dan modulus Young). Salah satu cara untuk mengurangi sifat hidrofilik adalah dengan mencampur pati dengan biopolimer lain yang bersifat hidrofobik, seperti selulosa, kitosan, dan protein (Darni dan Utami, 2010).

D. Kitosan

Kitosan adalah padatan amorf putih yang tidak larut dalam alkali dan asam mineral kecuali pada keadaan tertentu. Kelarutan kitosan yang paling baik ialah dalam larutan asam asetat 1%, asam format 10 % dan asam sitrat 10%. Kitosan tidak dapat larut dalam asam piruvat, asam laktat dan asam-asam anorganik pada pH tertentu, walaupun setelah dipanaskan dan diaduk dengan waktu yang agak lama (Meriatna, 2008).

Kitosan juga merupakan suatu polimer multifungsi karena mengandung tiga jenis gugus fungsi yaitu asam amino, gugus hidroksil primer dan sekunder (**Gambar 2.6**). Adanya gugus fungsi ini menyebabkan kitosan mempunyai reaktifitas yang tinggi. Kitosan merupakan senyawa yang tidak larut dalam air dan larutan basa kuat namun sedikit larut dalam asam klorida (HCl), asam nitrat (HNO_3) dan asam posfat (H_3PO_4) (**Tabel 2.4**) (Silvia, dkk, 2014).



Gambar 2.6 Struktur Kitosan
(Sumber: Sari dan Abdiani, 2015)

Tabel. 2.4 Karakteristik Kitosan

Parameter	Karakteristik Kitosan Standar Internasional
Bentuk partikel	Butiran/ bubuk < 2mm
Kadar air (% w)	< 10%
Kadar abu (% w)	< 2%
Kadar Protein	-
Derajat Destilasi (DD)	Minimal 70%
Bau	Tidak berbau
Warna Larutan	Jernih
Viscositas	200-799 cps
Kelarutan	Tidak larut dalam air

(Sumber: Meriatna, 2008)

Kitosan mempunyai potensi untuk dimanfaatkan pada berbagai jenis industri maupun aplikasi pada bidang kesehatan. Salah satu contoh aplikasi kitosan yaitu sebagai pengikat bahan-bahan untuk pembentukan alat-alat gelas, plastik dan karet (Swapna, dkk, 2011). Pemanfaatan kitosan sebagai bahan tambahan pada pembuatan bioplastik berfungsi untuk memperbaiki kekuatan lembar bioplastik yang dihasilkan. Semakin banyak kitosan yang digunakan, maka sifat mekanik dan ketahanan terhadap air dari produk bioplastik yang dihasilkan semakin baik (Sanjaya dan Puspita, 2011).

E. Bioplastik

Plastik merupakan bahan yang sangat diperlukan bagi kehidupan manusia dan telah berkembang menjadi industri besar. Bahan kemasan yang berasal dari polimer petrokimia yakni plastik sangat populer digunakan karena memiliki beberapa keunggulan, yakni fleksibel (mengikuti bentuk produk), transparan, tidak mudah pecah, dapat dikombinasikan dengan kemasan lain, dan tidak korosif. Namun, polimer plastik tidak dapat dihancurkan secara alami (*non-biodegradable*) sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Karenanya, bahan kemasan plastik tidak dapat

dipertahankan penggunaannya secara luas karena akan menambahkan persoalan dan kesehatan diwaktu mendatang (Coniwati dkk, 2014).

Upaya untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik, saat ini telah dikembangkan bioplastik, yaitu plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Biasanya, plastik konvensional berbahan dasar *petroleum*, gas alam, atau batu bara. Sementara bioplastik terbuat dari material yang dapat diperbaharui, yaitu dari senyawa-senyawa yang terdapat dalam tanaman misalnya pati, selulosa, *kolagen*, *kasein*, protein atau lipid yang terdapat dalam hewan (Ummah, 2013).

Plastik ramah lingkungan atau dikenal dengan istilah bioplastik berarti kemampuan suatu bahan mengalami dekomposisi menjadi karbon dioksida, air, metana, senyawa anorganik, atau biomassa, dimana mekanisme yang dominan adalah aktivitas enzimatis dari suatu mikroorganisme yang dapat diukur dengan tes standar pada rentang waktu tertentu. Produksi bioplastik akan dapat membantu meringankan krisis energi serta mengurangi ketergantungan masyarakat pada bahan bakar fosil (Reddy, dkk, 2013).

F. Karakteristik Bioplastik

1. Ketebalan bioplastik

Sifat fisik yang menentukan kualitas dan penggunaan *kemasan* antara lain ketebalan, pemanjangan (*elongation*), dan kekuatan peregangan (*tensile strength*). Ketebalan menentukan ketahanan *film* terhadap laju perpindahan uap air, gas, dan senyawa volatil lainnya. Berdasarkan penelitian (Indriyanto, 2014) tentang pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik bioplastik menghasilkan bioplastik

dengan ketebalan optimum 0,07-0,12 mm. Ketebalan pada bioplastik didapatkan dari rata-rata hasil perhitungan lima titik bagian dari bioplastik, menggunakan rumus:

$$\text{Ketebalan rata-rata} = \frac{(\text{titik 1} + \text{titik 2} + \text{titik 3} + \text{titik 4} + \text{titik 5})}{5} \quad (2.1)$$

2. Kekuatan tarik (*tensile strenght*)

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh lembaran plastik selama pengukuran berlangsung. Kekuatan maksimum yang dimaksud merupakan tegangan maksimum yang dapat dicapai pada diagram tegangan suatu regangan. Tegangan ini terjadi karena adanya fenomena pengecilan pada benda uji yang berlanjut hingga benda uji patah. Alat yang digunakan untuk mengukur nilai kuat tarik dapat dilihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 Mesin Kuat Tarik
(Sumber: Kristiani, 2015)

Pembuatan bioplastik dengan penambahan kitosan akan memperbaiki sifat karakteristik dari bioplastik, salah satunya meningkatkan daya kuat tarik. Menurut Darni, dkk (2014), pada uji kekuatan tarik ini, dapat diketahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu

bertambah panjang. Kekuatan tarik dapat diukur berdasarkan beban maksimum (F_{maks}) yang digunakan untuk mematahkan material dibagi dengan luas penampang awal (A_0) yang ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A_0} \quad (2.2)$$

Keterangan:

σ = kekuatan tarik (kg/cm^2)

F_{maks} = beban maksimum (kg)

A_0 = luas penampang awal (cm^2)

3. Persen pemanjangan (*elongasi*) bioplastik

Panjang putus (*elongation at break*) atau proses pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel film terputus. Pada umumnya adanya penambahan *plasticizer* dalam jumlah lebih besar akan menghasilkan nilai persen pemanjangan suatu film semakin lebih besar. Tanpa penambahan *plasticizer*, amilosa dan amilopektin akan membentuk suatu film dan struktur dengan satu daerah kaya amilosa dan amilopektin. Interaksiinteraksi antara molekul-molekul amilosa dan amilopektin mendukung formasi film, menjadikan film pati jadi rapuh dan kaku (Kristiani, 2015). Elastisitas suatu material (*elongasi*) dapat dicari dengan perbandingan antara pertambahan panjang dengan panjang semula seperti pada persamaan berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan:

ε = elastisitas/regangan (%)

Δl = pertambahan panjang (cm)

l_0 = panjang mula-mula material yang diukur (cm)

4. Ketahanan air

Sifat ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji *swelling* yaitu persentase pengembangan plastik oleh adanya air (Utomo, dkk, 2013). Uji ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui persentase penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan. Proses terdifusinya molekul pelarut kedalam polimer akan menghasilkan gel yang menggembung (Kristiani, 2015). Ketahan bioplastik terhadap air ditandai dengan rendahnya hasil persentase *swelling* yang dialami bioplastik pada saat penambahan kitosan.

Menurut Ummah (2013), prosedur uji ketahanan air pada sampel bioplastik adalah sebagai berikut : berat awal sampel yang akan diuji ditimbang (W_0), lalu Isi suatu wadah (botol/gelas/mangkok) dengan air aquades. Letakkan sampel plastik ke dalam wadah tersebut. Setelah 10 detik angkat dari dalam wadah berisi aquades, timbang berat sampel (W) yang telah direndam dalam wadah. Rendam kembali sampel ke dalam wadah tersebut, angkat sampel tiap 10 detik, timbang berat sampel. Melakukan hal yang sama hingga diperoleh berat akhir sampel yang konstan. Air yang diserap oleh sampel dihitung melalui persamaan:

$$\text{Penyerapan air (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (2.4)$$

Keterangan :

Wo = berat sampel kering

W = berat sampel setelah direndam air.

Kemudian persen air yang diserap dikalkulasi dalam perhitungan berikut untuk mendapatkan persen ketahanan air.

$$\text{Ketahanan air} = 100\% - \text{persen air diserap}$$

G. FTIR (*Fourier Transform-Infra Red*)

Spektroskopi IR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan pemakaiannya banyak digunakan untuk identifikasi senyawa-senyawa organik. Prinsip dari spektroskopi IR didasarkan pada interaksi antara tingkat energi getaran (vibrasi). Vibrasi atom yang berikatan dalam molekul dengan mengadsorpsi radiasi gelombang elektromagnetik IR (Bresnick, 2003).

Molekul yang menyerap radiasi gelombang elektromagnetik IR dalam keadaan vibrasi tereksitasi akan mengalami kenaikan amplitude getaran atom-atom yang terikat. Apabila molekul kembali ke keadaan dasar maka, energi yang terserapakan dibuang dalam keadaan panas. Penyerapan radiasi infrared tergantung dari tipe ikatan suatu molekul. Apabila tipe ikatan yang dimiliki suatu molekul berbeda-beda atau berlainan maka penyerapan radiasi infrared pada panjang gelombang yang berlainan (Supratman, 2006).

Penyerapan energi yang beranekaragam dapat dipengaruhi oleh perubahan dalam momen dipol. Penyerapan energinya lemah ketika ikatan bersifat nonpolar contohnya seperti ikatan C-H atau C-C sedangkan, absorpsinya lebih kuat ketika ikatannya bersifat polar contohnya seperti ikatan O-H, N-H dan C=O. Ikatan dari molekul dapat mengalami vibrasi (bergetar pada tempatnya). Tipe vibrasi ada dua

yaitu vibrasi regangan (Stretching) dan vibrasi bengkok (Bending). Vibrasi regangan terjadi perpanjangan atau pemendekan ikatan sepanjang ikatan sedangkan, vibrasi bengkok terjadi pembesaran atau pengecilan sudut ikatan. Penyerapan ikatan suatu molekul dapat menyerap lebih dari satu panjang gelombang tergantung dari frekuensi penyerapan energinya. Vibrasi ini dapat disebut juga vibrasi fundamental (Supratman, 2006). Menurut Darni, dkk (2014) bioplastik yang dapat terdegradasi ditandai dengan munculnya serapan puncak gugus fungsi karbonil (C=O), ester (C-O) dan karboksil (-OH) pada pengujian menggunakan alat instrumen FTIR (*Fourier Transform-Infra Red*). Gugus fungsi tersebut akan teridentifikasi pada serapan puncak seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 2.5**.

Tabel. 2.5 Frekuensi Vibrasi Inframerah

Jenis Ikatan	Gugus Fungsi	Kelompok Senyawa	Rentang Frekuensi (cm ⁻¹)
Ikatan Tunggal	N-H	Amina	3200-3600
	O-H	Asam Karboksilat	2500-3000
	O-H	Alkohol dan Fenol	3500-3700
Ikatan Rangkap	C-O	Ester dan Eter	1080-1300
	C=O	Ester	1735-1750
	C=O	Amida	1630-1690

(Sumber: Silverstein, 2005)

H. SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

SEM (*Scanning Electron Microscopy*) merupakan alat yang dapat digunakan untuk mempelajari atau mengamati rincian bentuk maupun struktur mikro permukaan suatu objek yang tidak dapat dilihat dengan mata atau dengan mikroskop optik. SEM digunakan untuk mengamati struktur micron, topografi, morfologi, fraktografi sampel padatan dari bahan logam, polimer atau keramik (Darni, 2011). Hasil analisis SEM

juga memperlihatkan penyebaran partikel pengisi pada matriks sehingga dapat diketahui distribusi partikel pada matriks tersebar dengan merata atau tidak. Struktur morfologi campuran polimer adalah karakteristik yang sangat penting untuk memahami banyak sifat dari campuran polimer, terutama sifat mekanik (Marbun, 2012). Analisis morfologi bioplastik dapat dilihat pada **Gambar 2.8 dan 2.9**.



Gambar 2.8 Analisis morfologi bioplastik pati-gliserol menggunakan SEM

Pada **Gambar 2.8** terlihat adanya gelembung-gelembung kecil yang tersebar pada permukaan lembar bioplastik. Hal ini menunjukkan penyebaran gliserol yang tidak merata sehingga membuat permukaan bioplastik menjadi tidak halus. Dibandingkan dengan analisis morfologi lembar bioplastik yang menggunakan penambahan kitosan terlihat lebih halus (**Gambar 2.9**), sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi partikel kitosan berpengaruh pada permukaan bioplastik yang dihasilkan. Penambahan kitosan akan menyebabkan rongga-rongga pada lapisan

bioplastik semakin sedikit, sehingga akan memperkuat bioplastik itu sendiri (Coniwanti, dkk, 2014).



Gambar 2.9 Analisis morfologi bioplastik pati-kitosan-gliserol menggunakan SEM

I. Analisis SPSS (*Statistical Package For the Social Sciences*) Metode ANOVA (Analisis Varian)

Statistik merupakan suatu ilmu yang mempelajari cara menganalisis suatu data yang diperoleh. Salah satu aplikasi dari statistik adalah software SPSS. SPSS (*Statistical Package For the Social Sciences*) adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk membuat analisis statistik. SPSS mempunyai kemampuan untuk menganalisis statistik dengan keakuratan yang cukup tinggi, serta menggunakan menu-menu yang sederhana dan mudah untuk dipahami cara pengoperasiannya (Mangkuatmodjo, 2004).

Analisis varian merupakan metode yang digunakan untuk menguji perbandingan rata-rata antara beberapa kelompok data. Analisis ANOVA terdiri atas dua metode yaitu analisis varian univariat dan analisis varian multivariat. Analisis varian univariat merupakan analisis yang memiliki satu variable dependen. Sedangkan analisis varian multivariat atau MANOVA merupakan analisis yang memiliki lebih dari satu variabel dependen. Jika variable independen hanya terdiri dari satu variable, maka disebut dengan ANOVA satu arah (One-Way ANOVA). Jika lebih dari satu variabel independen, maka disebut ANOVA banyak arah (Multi-Way ANOVA) (Singgih, 2009).

Pengujian statistik biasanya digunakan tingkat kepercayaan 95% dengan tingkat probabilitas (p) 0,05 atau tingkat kesalahan 5%. Kriteria pengujian yaitu apabila $p < 0,05$ berarti perlakuan yang dilakukan memiliki pengaruh yang signifikan dan $p < 0,05$ berarti perlakuan yang dilakukan tidak memiliki pengaruh signifikan (nyata).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Januari-April 2017 di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Riset Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar serta Laboratorium Fisika Balai Besar Industri Hasil Perkebunan Makassar.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu FTIR (*Fourier Transform-Infra Red*) merek *Thermo Fisher Scientific*, mesin kuat tarik (*mechanical universal testing machine* merek) tipe (AND MCT-2150), oven digital merek *memmert*, neraca analitik merek *KERN ABJ*, *magnetic stirrer hotplate* merek *cimare 687 VS-5.1-07*, alat pengukur ketebalan (*micrometer scrup*), blender, cetakan flexi glass berukuran 20 x 20 cm, gelas ukur 100 mL, gelas kimia 250 mL, gelas kimia 500 mL, batang pengaduk, termometer 100°C, pipet skala 1 mL, pipet skala 10 mL, labu takar 1000 mL, spatula dan gunting.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, aluminium foil, aquadest (H_2O), asam asetat glacial (CH_3COOH) 100% Merck KGaA, gliserol ($C_3H_8O_3$), kain kasa, kitosan dan pati kulit kentang.

C. Prosedur Kerja

1. Penyiapan sampel pati

Ekstraksi pati dilakukan mengikuti metode Ervan (2012) dengan sedikit modifikasi. Kulit dicuci bersih menggunakan air mengalir, kemudian ditimbang sebanyak 500 gram. Selanjutnya dihaluskan menggunakan blender. Menambahkan aquades untuk mempermudah penghancuran dengan menggunakan perbandingan kulit kentang dan aquades (500 gram : 250 mL). Bubur kulit kentang disaring menggunakan kain kasa dan dimasukkan ke dalam gelas kimia 1000 mL. Filtrat didiamkan selama 24 jam hingga membentuk endapan, kemudian endapan dipisahkan dari supernatan. Selanjutnya endapan yang diperoleh ditambahkan kembali aquades sebanyak 250 mL, kemudian membiarkan sampai 24 jam hingga terbentuk endapan kembali. Endapan kembali dipisahkan dengan supernatannya. Endapan dikeringkan menggunakan oven pada suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ selama ± 24 jam. Endapan yang kering diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh.

2. Persiapan larutan

a. Pengenceran asam asetat (CH_3COOH) 1%

Asam asetat 1% (v/v) dibuat dengan cara memipet 10 mL larutan asam asetat 100% ke dalam labu takar 1000 mL. Kemudian dihindarkan hingga tanda batas.

b. Pembuatan larutan pati

Larutan pati dibuat dengan cara menimbang pati kulit kentang sebanyak 5 gram dilarutkan dalam 100 mL aquades di dalam gelas kimia, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 25 menit dengan cara pemanasan di atas hot plate pada suhu 80°C sampai terbentuk larutan homogen (Listyaningsih, 2013).

c. Pembuatan larutan kitosan 3%, 4% dan 5%

Larutan kitosan 3% (v/v) dibuat dengan cara menimbang sebanyak 3 gram kitosan dan dimasukkan ke dalam gelas piala 250 mL. Selanjutnya dilarutkan dalam asam asetat 1% (v/v) sampai volume 100 mL, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 25 menit dengan cara pemanasan diatas hot plate pada suhu 80°C sampai terbentuk larutan homogen dan membentuk larutan kental. Perlakuan pembuatan larutan kitosan diulangi untuk konsentrasi kitosan 4% (v/v) dan 5% (v/v).

d. Pembuatan larutan bioplastik

Pembuatan larutan bioplastik, dilakukan dengan cara mencampurkan larutan pati 5% (b/v) (larutan yang dibuat pada prosedur b) dengan larutan kitosan 3% (b/v) (larutan yang dibuat pada prosedur c). Kemudian ditambahkan larutan gliserol sebanyak 25% dari berat pati ke dalam larutan pati-kitosan yaitu sebanyak 1,25 mL. Setelah itu, larutan bioplastik dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 80° C dengan putaran 600 rpm, selama 25 menit. Perlakuan diulangi pada variasi konsentrasi kitosan 4%, 5% dan 0% (tanpa penambahan kitosan) untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan terhadap bioplastik dan dilakukan sebanyak tiga kali (triplo).

e. Pencetakan bioplastik

Campuran bioplastik dituang ke dalam cetakan kaca berukuran 20x20 cm. Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 2x24 jam. Setelah itu cetakan dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam suhu kamar. Bioplastik yang terbentuk dikelupas dari cetakan kemudian disimpan dalam wadah kedap udara. Lembar bioplastik selanjutnya diuji karakteristiknya yang meliputi, uji

ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, penyerapan air dan analisis gugus fungsi menggunakan alat FTIR.

D. Karakteristik Bioplastik

Analisis karakteristik bioplastik dilakukan sebagai berikut:

1. Uji ketebalan

Uji ketebalan, dilakukan dengan mengikuti metode *microcal messmer* (ASTM D638-02a-2002). Ketebalan bioplastik diukur menggunakan alat *micrometer scrup* dengan ketelitian 0,01 mm. Pengukuran bioplastik dilakukan pada lima titik yang berbeda yaitu bagian setiap sudut dan tengah bioplastik. Nilai ketebalan didapatkan dari rata-rata hasil pengukuran. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo). Nilai ketebalan bioplastik didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ketebalan rata-rata} = \frac{(\text{titik 1} + \text{titik 2} + \text{titik 3} + \text{titik 4} + \text{titik 5})}{5}$$

2. Uji kuat tarik

Uji kuat tarik bioplastik dilakukan dengan mengikuti (ASTM D638-02a-2002). Sampel dipotong dengan ukuran 2 x 10 cm, kemudian dijepit 1,5 cm dikedua panjang sisinya. Uji kuat tarik dilakukan menggunakan alat *mechanical universal testing machine* (AND MCT-2150). Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo). Untuk menghitungnya digunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F_{\text{maks}}}{A_0}$$

Keterangan:

σ = kekuatan tarik (kg/cm²)

F_{maks} = beban maksimum (kg)

A_0 = luas penampang awal (cm²)

3. Uji persen pemanjangan

Uji persen pemanjangan dilakukan dengan cara menghitung penambahan panjang lembar bioplastik, saat lembar bioplastik putus. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo). Persentasi pemanjangan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan:

ε = elastisitas/regangan (%)

Δl = pertambahan panjang (cm)

l_0 = panjang mula-mula material yang diukur (cm)

4. Uji ketahanan air

Uji penyerapan air dilakukan mengikuti metode yang dilakukan oleh AOAC (1983). Uji penyerapan air dilakukan dengan memotong plastik berukuran diameter 50 mm dan tebal $\pm 0,18$ mm kemudian menimbang berat sampel bioplastik. Masukkan sampel bioplastik ke dalam wadah berisi air suling menggunakan temperatur 23°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, sampel diambil dan dibersihkan dengan menggunakan kain kering. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo).

Penyerapan air dihitung dengan rumus :

$$\text{Penyerapan air (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W_o = berat sampel kering

W = berat sampel setelah direndam air.

Kemudian persen air yang diserap dikalkulasi dalam perhitungan berikut untuk mendapatkan persen ketahanan air.

$$\text{Ketahanan air} = 100\% - \text{persen air diserap}$$

5. Analisis Gugus Fungsi

Karakterisasi gugus fungsi dilakukan menggunakan spektrum FT-IR dengan memperhatikan bilangan gelombang dan intensitasnya. Spektrum FT-IR direkam menggunakan spektrofotometer pada suhu ruang. Sampel dalam bentuk film ditempatkan ke dalam set holder kemudian dicari spektrum yang sesuai.

6. Analisis Data

Data hasil pengukuran karakteristik bioplastik (ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan dan ketahanan air) dianalisis menggunakan SPSS (*Statistic Package for Social Sciene*) versi 22.0 menggunakan metode One-Way-ANOVA. Jika $p < 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan berpengaruh secara nyata. Apabila $p > 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh secara nyata.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan yaitu ekstraksi pati dari kulit kentang (*Solanum tuberosum*. L), pembuatan bioplastik dan karakteristik bioplastik. Adapun hasil karakteristik bioplastik dapat dilihat pada **Tabel 4.1** dan **Tabel 4.2**, sebagai berikut:

Tabel 4.1 Karakteristik Bioplastik			
Parameter	Konsentrasi Kitosan (%)	Nilai Rata-Rata	Standar Bioplastik
Ketebalan (mm)	0	0,15	$\leq 0,25$ (<i>Japanesse Industrial Standart</i>)
	3	0,25	
	4	0,26	
	5	0,28	
Kuat Tarik (MPa)	0	3,009	24,7-302 (SNI)
	3	23,38	
	4	24,78	
	5	19,76	
Persen Pemanjangan (%)	0	23,06	21-220 % (SNI)
	3	21,11	
	4	20,15	
	5	19,33	
Ketahanan Air (%)	0	10	99%
	3	73,43	
	4	79,36	
	5	82,02	

Tabel 4.2 Hasil Analisis Gugus Fungsi Bioplastik Menggunakan FTIR

Sampel	Serapan (cm^{-1})	Rentang Serapan (cm^{-1})*	Daerah Vibrasi	Gugus Fungsi
Bioplastik Kitosan 0%	3619,20	3600 – 3200	Ulur, (s)	OH
	1735	1750 – 1735	Sidik jari, (m)	C=O (ester)
Bioplastik Kitosan 3%	1652	1650 – 1600	Sidik jari, (m)	C=O (amida sekunder)
	3620	3700 – 3500	Ulur bebas, (s)	NH
	1750	1750 – 1735	Sidik jari, (s)	C=O (ester)

Ket : s = strong, m = medium, w = weak

* : Silverstein, 2005 : 82-108

B. Pembahasan

1. Hasil Ekstraksi Pati dari Kulit Kentang untuk Pembuatan Bioplastik

Bahan dasar pembuatan bioplastik pada penelitian ini yaitu pati dari kulit kentang. Kulit kentang diperoleh dari kentang melalui proses pengupasan. Kentang yang digunakan berasal dari pasar tradisional yang berada di daerah Kec. Pallangga, Kab. Gowa. Pati kulit kentang diperoleh melalui proses ekstraksi dengan cara pengecilan ukuran menggunakan blender, kemudian ditambahkan pelarut aquades (H_2O) dan diendapkan untuk memperoleh pati. Aquades (H_2O) digunakan karena memiliki sifat polar yang tidak dapat menyatu dengan pati yang bersifat nonpolar, dikarenakan pati memiliki struktur kristal bergranula yang tidak dapat larut dalam air pada temperatur ruang sehingga pelarut ini sangat efektif digunakan untuk

mengestrak pati (Krisna, 2011). Selanjutnya dilakukan pengeringan untuk mengurangi kadar air pada pati sehingga pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, khamir atau kapang dapat dihambat dan pati dapat disimpan lebih lama (Martunis, 2012). Pati yang dihasilkan diayak menggunakan ayakan berukuran 100 mesh untuk memisahkan kontaminan pada tepung dan mendapatkan ukuran tepung pati yang seragam. Total pati yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 122,5 gram pati dari 1 kg kulit kentang dan dapat diperoleh 24 lembar bioplastik dengan ukuran 20x20 cm. Persentase pati dalam 1 kg kulit kentang diperoleh sebesar 12,25 %. Berbeda dengan hasil analisis ekstrak pati pada kulit kentang yang dilakukan oleh Arnold (1911) yaitu memperoleh kadar pati lebih kecil bernilai 8,65 %. Hal ini bisa saja disebabkan kandungan pati pada kulit kentang yang digunakan berbeda. Seperti yang dikemukakan oleh Susilawati dkk (2008), bahwa sifat fisik pati seperti bentuk ukuran granula dan kandungan amilosa, serta amilopektin sangat dipengaruhi oleh faktor genetik kondisi tempat tumbuh dan umur tanaman.

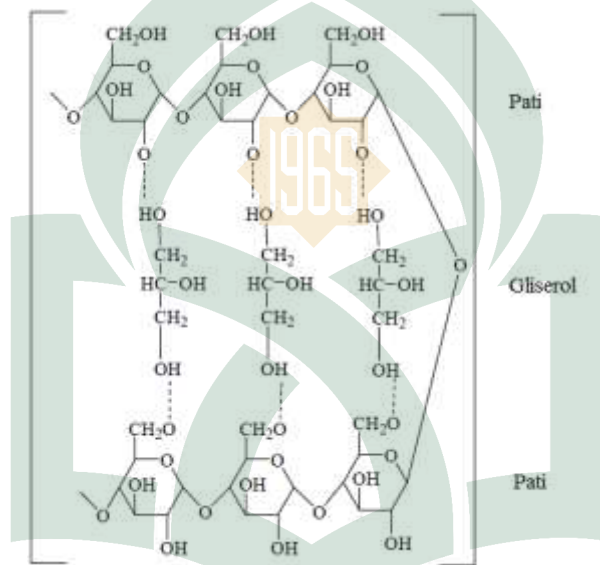
Pati yang telah diperoleh dari kulit kentang dibuat bioplastik dengan penambahan gliserol sebagai plasticizer dan kitosan sebagai penguat. Pati kulit kentang digunakan karena memiliki sifat yang menyerupai plastik (termoplastik) serta murah dan mudah untuk didapatkan. Selain itu menurut Yuniarti, dkk (2014) kelebihan bioplastik berbahan dasar pati dapat dengan mudah dihancurkan secara alami atau mikrobiologis.

Menurut Agustin dan Karsono (2016) terdapat 2 komponen penyusun pati yaitu amilosa yang struktur rantainya linear dan amilopektin yang memiliki struktur

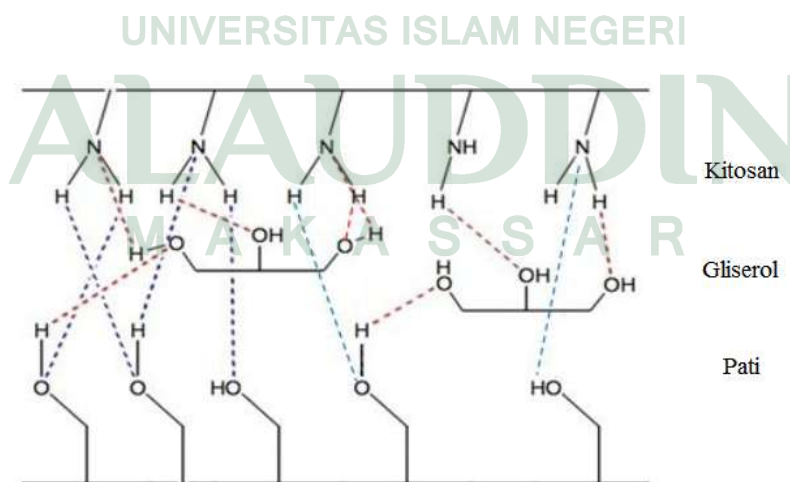
rantai bercabang. Struktur bercabang ini memiliki kecenderungan membentuk struktur amorf dan akan menurunkan kekuatan bioplastik. Penambahan kitosan yang memiliki struktur rantai polimer dan cenderung membentuk fasa kristalin akan meningkatkan kekuatan bioplastik. Penambahan kitosan sebagai penguat menggunakan variasi, 3%, 4% dan 5% dan 0% sebagai pembanding. Kitosan yang akan digunakan dilarutkan dalam asam asetat 1% karena kitosan hanya dapat larut dalam asam-asam organik seperti asam formiat atau asam laktat dan larut sempurna dalam asam asetat (Nadarajah, Kandasmy, 2005). Pemberian variasi kitosan berdasarkan pada penelitian yang dilakukan Hartatik, dkk (2013) yang menyatakan bahwa penambahan kitosan mempengaruhi sifat mekanik bioplastik dan juga dapat memperlambat kerusakan bioplastik.

Pada pembuatan bioplastik campuran pati dengan kitosan akan menghasilkan bioplastik yang kuat dan kaku yang menyebabkan bioplastik mudah putus dan patah. Menurut Yulianti dan Ginting (2012) sifat bioplastik yang rapuh dapat diperbaiki dengan penambahan *plasticizer*. Penggunaan gliserol sebagai *plasticizer* mengacu pada penelitian (Rodriguez, 2006) yang menyatakan gliserol cocok digunakan sebagai bahan campuran bioplastik pati karena sifat gliserol yang sama dengan pati, yaitu mudah larut dalam air. Selain itu, gliserol banyak digunakan sebagai *plasticizer* dalam pembuatan bioplastik karena mampu mengurangi ikatan hidrogen dalam pati. Hal ini sesuai dengan penelitian Agustin dan Karsono (2016) yang menyatakan bahwa gliserol yang bertindak sebagai *plasticizer* akan terletak diantara rantai biopolimer sehingga jarak kitosan dan pati akan meningkat. Hal ini

membuat ikatan hidrogen antara kitosan dan pati berkurang dan digantikan menjadi interaksi hidrogen antara gliserol-kitosan dan gliserol-pati. Berkurangnya ikatan hidrogen akan menurunkan tingkat kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas dari bioplastik. Interaksi ikatan hidrogen antar pati-gliserol dan pati-kitosan-gliserol dapat dilihat pada **Gambar 4.1** dan **4.2**



Gambar 4.1 Interaksi Pati dan Gliserol



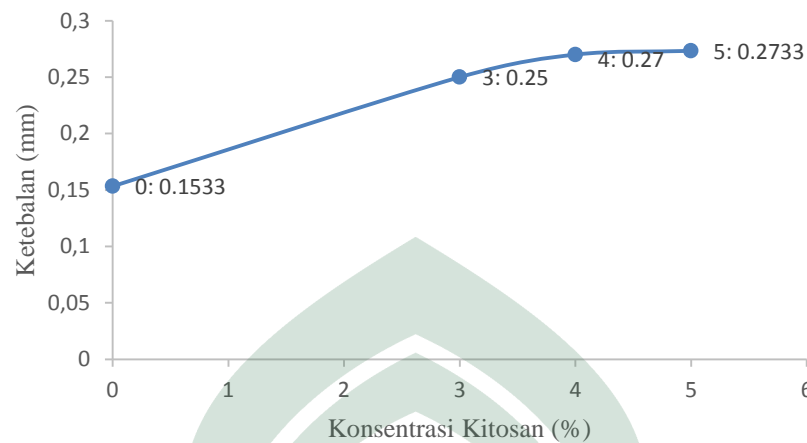
Gambar 4.2 Interaksi Pati-Kitosan-Gliserol

Pembuatan bioplastik melibatkan pemanasan pada suhu 80°C selama 20 menit. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Coniwanti (2014) yang menyatakan bahwa suhu tersebut merupakan suhu gelatinasi yang baik. Suhu gelatinisasi dianggap sebagai suhu dimana transisi fase granula pati dari keadaan yang teratur menjadi tidak teratur. Mekanisme pembentukan gel dimulai jika larutan pati dipanaskan. Butir-butir pati akan mengembang sehingga ikatan hidrogen pada struktur amorf akan rusak dan pada suhu tertentu granula akan pecah (Hodge dan Osman, 1976). Menurut Krochta (1994) proses gelatinasi pati sangat dipengaruhi oleh kandungan amilosa dalam pati. Hal ini dikarenakan amilosa dapat mengelompokkan molekul-molekul pati, yaitu melalui pembentukan ikatan hidrogen pada gugus hidroksil intermolekuler antar rantai molekul amilosa. Adanya amilosa juga menjadikan struktur bioplastik menjadi kuat dan kompak.

2. Karakteristik Bioplastik Dari Pati Kulit Kentang

a. Ketebalan

Pengujian ketebalan bioplastik dilakukan dengan menggunakan alat *micrometer secrup* dimana nilai ketebalan bioplastik diperoleh dari hasil rata-rata pengukuran yang dilakukan pada lima titik berbeda. Uji ketebalan dilakukan karena diketahui memiliki hubungan terhadap sifat ketahanan air pada bioplastik, dimana semakin tebal ukuran bioplastik maka ketahanan air pada bioplastik juga semakin meningkat (Setiani, 2013). Nilai ketebalan bioplastik dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara ketebalan bioplastik dan variasi konsentrasi kitosan

Berdasarkan **Gambar 4.3** dapat dilihat peningkatan ketebalan bioplastik seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Ketebalan optimum didapatkan pada penambahan kitosan konsentrasi 3% dengan tebal bioplastik 0,25 mm. Hal ini merujuk pada *Japanesse Industrial Standart* (JIS) dalam penetapan ketebalan bioplastik yang baik yaitu sebesar $\leq 0,25$ mm (Sofia, dkk, 2016). Peningkatan ketebalan dipengaruhi oleh bertambahnya kadar kitosan dalam sampel, hal ini disebabkan karena kitosan yang tidak larut sempurna. Hal ini sesuai dengan penelitian Kurniawan, dkk (2015) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut maka semakin tinggi pula ketebalan bioplastik yang dihasilkan.

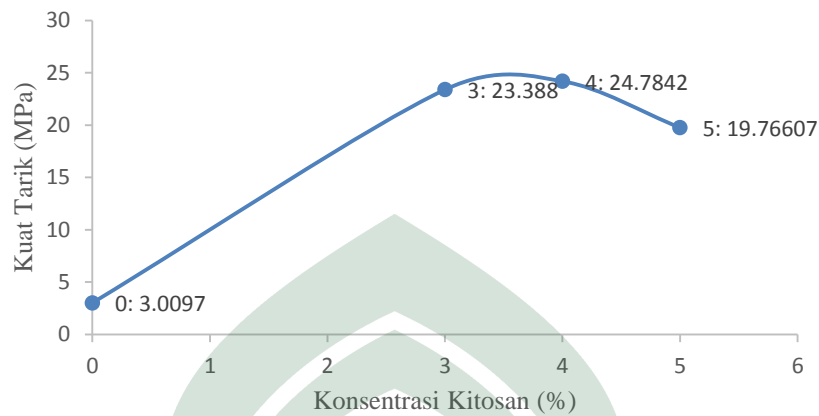
Data yang diperoleh dianalisis lebih lanjut secara statistik menggunakan metode ANOVA satu arah untuk mengetahui validitas data pengukuran yang dilakukan. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kitosan

berpengaruh nyata terhadap ketebalan bioplastik, ini di buktikan dengan nilai $p < 0,05$. Hasil menunjukan bioplastik tanpa penambahan kitosan (0%) memiliki perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi kitosan 3%, 4% dan 5% terhadap ketebalan bioplastik, hasil yang sama juga ditunjukan pada konsentrasi kitosan 3% dengan konsentrasi kitosan 5%, dikarenakan konsentrasi padatan terlarut meningkat seiring penambahan konsentrasi kitosan. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan (Mc Hugh dan Krochta 1993), faktor yang mempengaruhi ketebalan bioplastik adalah konsentrasi padatan terlarut pada larutan pembentuk bioplastik. Hasil analisis ANOVA yang diperoleh untuk konsentrasi 4% dengan 3% dan 5% tidak berpengaruh secara signifikan ($p > 0,05$) terhadap ketebalan bioplastik.

Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya. Menurut Apriyanti dkk (2013) nilai ketebalan bioplastik yang optimum dengan penambahan kitosan diperoleh 0,67 mm. Sedangkan nilai ketebalan bioplastik yang diperoleh Yuniarti, dkk (2014) dengan tanpa penambahan kitosan yaitu 0,21 mm.

b. Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik bioplastik dilakukan dengan menggunakan alat kuat tarik AND MCT-2150 dimana nilai kuat yang diperoleh berasal dari tarikan maksimum yang dapat dicapai bioplastik hingga terputus atau sobek. Nilai kuat tarik ini dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4 Grafik hubungan antara kuat tarik bioplastik dan variasi konsentrasi kitosan

Berdasarkan **Gambar 4.4** dapat dilihat kuat tarik yang baik didapatkan pada penambahan kitosan konsentrasi 4% dengan nilai kuat tarik bioplastik yaitu 24,7824 MPa, hal ini merujuk pada standar nasional indonesia (SNI) dalam penetapan kuat tarik bioplastik yang baik yaitu sebesar 24,7-302 MPa. Peningkatan kuat tarik terjadi pada penambahan kitosan 3% dan 4%, dikarenakan penambahan kitosan akan meningkatkan kuat tarik bioplastik. Peningkatan ini juga ditunjang oleh hasil analisa statistik yang menunjukkan perbedaan yang signifikan pada bioplastik tanpa penambahan kitosan (0%) dengan konsentrasi kitosan 3%, 4% dan 5%, hasil yang sama ditunjukan pada konsentrasi kitosan 3% dengan konsentrasi kitosan 4% dan 5%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa setiap penambahan konsentrasi kitosan memberikan pengaruh yang signifikan pada uji kuat tarik bioplastik.

Penambahan kitosan pada konsentrasi 5% terjadi penurunan kuat tarik, hal ini terjadi karena penambahan kitosan yang mencapai setengah berat campuran menurunkan tingkat homogenitas pada campuran, kurang homogennya larutan

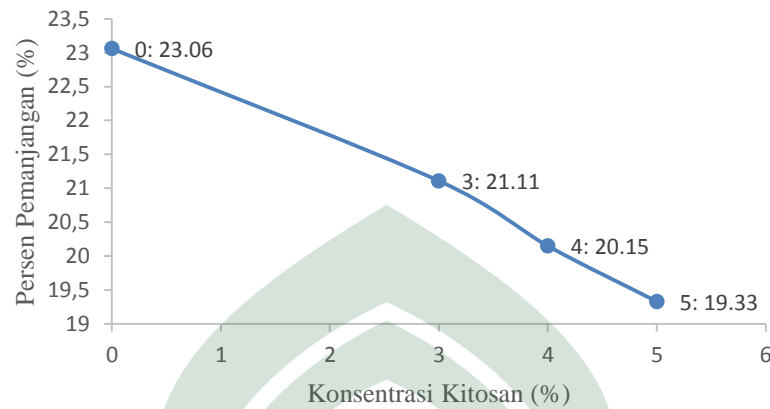
ditunjukkan pada tekstur permukaan bioplastik yang kasar. Hal ini diperkuat dengan penelitian Utami, dkk (2014) yang menyatakan proses pencampuran yang kurang homogen mengakibatkan distribusi molekul komponen penyusun bioplastik kurang merata, sehingga material yang dihasilkan mengalami penurunan kuat tarik. Pada penelitian Agustin dan Karsono (2016) menyatakan penurunan kuat tarik pada bioplastik menurun seiring bertambahnya konsentrasi kitosan, hal ini dikarenakan kitosan memiliki struktur rantai polimer yang linier, dimana struktur rantai linier cenderung membentuk fasa kristalin yang dapat memberikan kekuatan, kekakuan dan kekerasan namun juga menyebabkan bioplastik menjadi lebih mudah putus dan patah.

Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang berbeda dari hasil penelitian sebelumnya. Seperti nilai kuat tarik bioplastik yang diperoleh Darni dan Utami (2010) yaitu 8,750 MPa dengan perbandingan campuran pati dan kitosan (7:3). Sedangkan untuk bioplastik tanpa penambahan kitosan diperoleh nilai kuat tarik sebesar 13,684 MPa dari pencampuran pati dan gliserol (Ginting, dkk 2014).

c. Persen Pemanjangan

Pengujian persen pemanjangan bioplastik dilakukan dengan menggunakan alat kuat tarik AND MCT-2150 dimana nilai persen pemanjangan didapatkan dari sifat fisik bioplastik yang menunjukkan kemampuan maksimum bioplastik memanjang memperoleh gaya tarik sampai putus. Nilai persen pemanjangan dapat dilihat pada

Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik hubungan antara persen pemanjangan dan konsentrasi kitosan

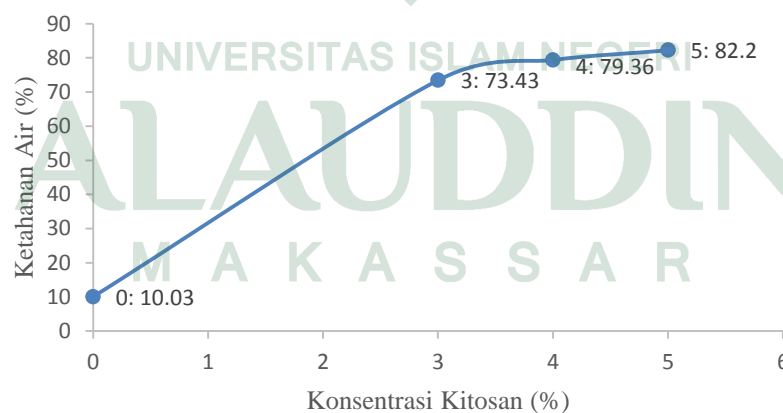
Berdasarkan **Gambar 4.5** dapat dilihat nilai persen pemanjangan yang diperoleh berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik pada bioplastik. Nilai persen pemanjangan semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Persen pemanjangan yang baik didapatkan pada penambahan kitosan 3% dan 0% sebesar 21,11% dan 23,06%, hal ini merujuk pada standar nasional indonesia (SNI) dalam penetapan persen pemanjangan bioplastik yaitu sebesar 21-220 %. Semakin menurunnya nilai persen pemanjangan yang diperoleh terjadi sesuai dengan pengaruh kitosan sebagai penguat bioplastik. Mengacu pada penelitian yang dilakukan Sanjaya dan Puspita (2011) yang menyatakan kenaikan konsentrasi kitosan akan menurunkan persen pemanjangan dikarenakan semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat dalam plastik sehingga ikatan kimianya semakin kuat dan sulit diputus karena memerlukan energi yang besar untuk memutus ikatan tersebut. Pada analisa statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan pada setiap variabel konsentrasi kitosan

dilihat dengan nilai $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh penambahan variabel kitosan terhadap uji persen pemanjangan bioplastik.

Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang berbeda dari hasil penelitian sebelumnya. Seperti nilai persen pemanjangan bioplastik yang diperoleh Kristiani (2015) yaitu 48,6875 % dengan penambahan 10 % kitosan pada campuran pati. Sedangkan untuk bioplastik tanpa penambahan kitosan diperoleh nilai persen pemanjangan sebesar 37,8 % dari pencampuran pati dan gliserol (Coniwanti, dkk 2014).

d. Ketahanan Air

Pengujian ketahanan air bioplastik dilakukan dengan cara merendam bioplastik dalam air selama 24 jam, dimana nilai ketahanan didapatkan dari perhitungan rumus persentase ketahanan air berdasarkan bobot sebelum dan bobot setelah perendaman. Nilai ketahanan dapat dilihat pada **Gambar 4.6**



Gambar 4.6 Hubungan antara ketahanan air dan variasi konsentrasi kitosan

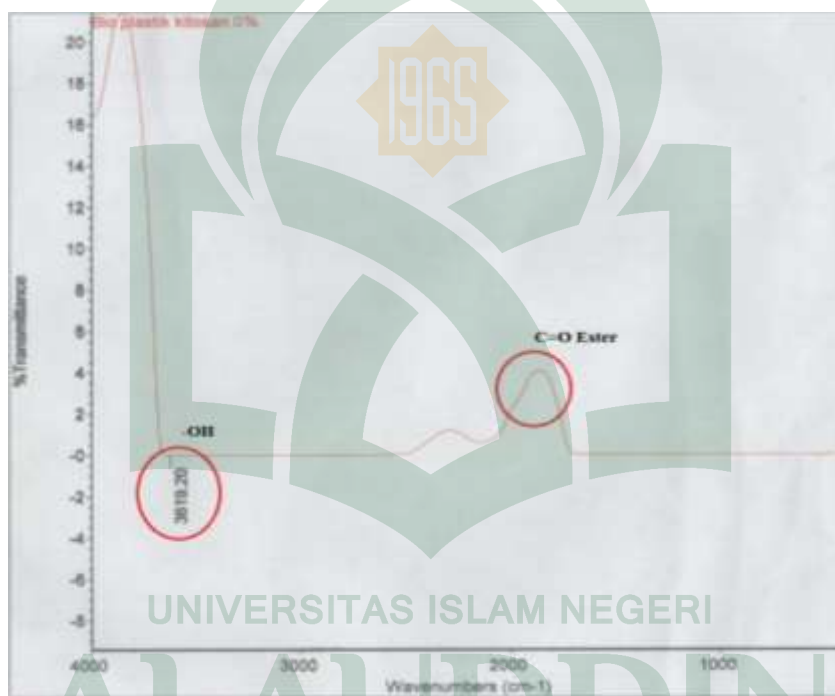
Berdasarkan **Gambar 4.6** dapat dilihat nilai persen ketahanan air yang diperoleh berbanding lurus dengan nilai ketebalan pada bioplastik. Kenaikan persentase ketahanan air terjadi seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Hal ini disebabkan karena kitosan merupakan senyawa yang bersifat hidrofobik dan tidak larut dalam air, hal ini sesuai dengan pernyataan Darni dan Utami (2010) yang menyatakan kitosan memodifikasi molekul pati sehingga kitosan akan mampu mereduksi sifat pati yang pada dasarnya bersifat hidrofobik. Akan tetapi hasil yang didapatkan belum sepenuhnya baik karena bioplastik yang dihasilkan masih cenderung menyerap air dan belum memenuhi nilai SNI untuk ketahanan air bioplastik dengan nilai persentase 99%. Hal ini juga dipengaruhi oleh adanya gugus -OH pada plastik yang berasal dari gliserol, ikatan ini menyebabkan bioplastik ini masih memiliki sifat hidrofilik (Utami, dkk 2014).

Hasil analisa statistik menunjukan perbedaan yang signifikan pada penambahan dan tanpa penambahan kitosan. Akan tetapi pada variabel 4% dengan 5% tidak menunjukan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pada penambahan kitosan 4% dan 5% tidak memiliki perbedaan yang berarti terhadap uji ketahanan air bioplastik.

Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang berbeda dari hasil penelitian sebelumnya. Seperti nilai ketahanan air pada bioplastik yang diperoleh Ummah (2013) yaitu 0,8 % dengan penambahan 0,052 gram kitosan pada campuran pati. Sedangkan untuk bioplastik tanpa penambahan kitosan diperoleh nilai ketahanan air sebesar 20,98 % dari pencampuran pati, aquades dan gliserol 20% (Anggarini, 2013).

e. Analisis Gugus Fungsi

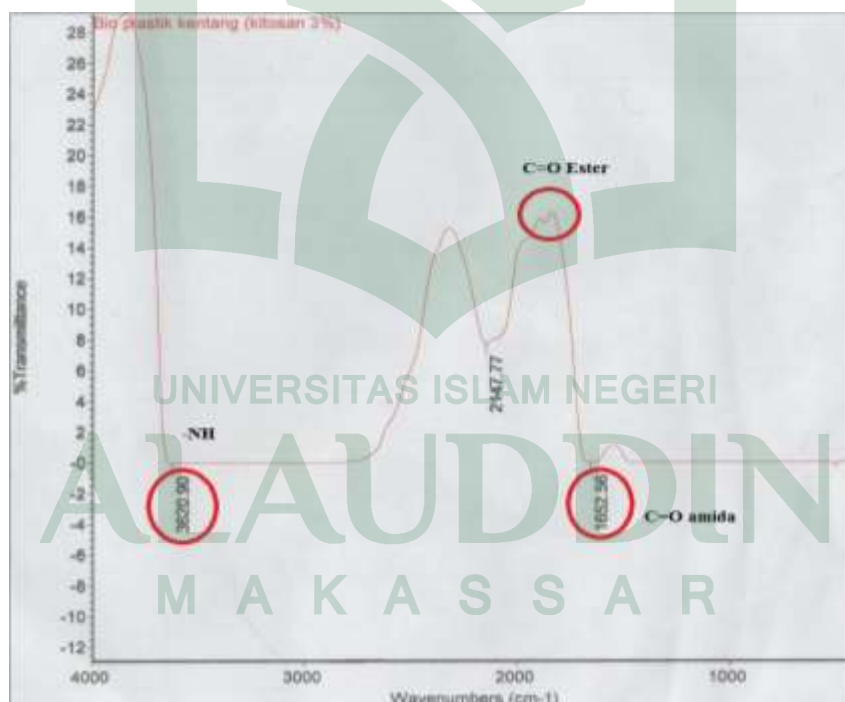
Bioplastik yang dihasilkan dianalisis menggunakan *Fourier Transform-Infrared* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung dalam bioplastik. Hasil analisis ini berupa peak yang akan memperlihatkan munculnya gugus-gugus penyusun bioplastik pada rentang serapan tertentu. Hasil analisis bioplastik menggunakan FTIR dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.



Gambar 4.7 Spektrum FTIR bioplastik kulit kentang tanpa kitosan

Berdasarkan **Gambar 4.7** dapat dilihat spektrum hasil analisis FTIR menunjukkan munculnya gugus hidroksil OH pada daerah serapan $3619,20\text{ cm}^{-1}$ dengan intensitas kuat pada daerah ulur yang berasal dari pati. Diperkuat dengan munculnya gugus C=O yang terikat pada ester dengan daerah serapan 1735 cm^{-1} muncul pada intensitas sedang pada daerah sidik jari yang berasal dari reaksi antara

pati dan gliserol. Adanya dua gugus fungsi tersebut membentuk bioplastik yang dapat terdegradasi. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Darni dan Utami (2010) menyatakan terdapatnya gugus fungsi karbonil (CO) dari ester pada bahan bioplastik menyebabkan bahan bioplastik masih dapat terdegradasi, hal ini dikarenakan sifat ester yang polar dan dapat larut dalam air. Hasil analisis gugus fungsi yang diperoleh untuk bioplastik tanpa penambahan kitosan, sesuai dengan penelitian Saputro dan Arrum (2017) yang mengidentifikasi menggunakan FTIR bahwa adanya gugus fungsi OH dan C-O pada ester dengan serapan masing-masing sebesar $3410,41\text{ cm}^{-1}$ dan $1080,77\text{ cm}^{-1}$.



Gambar 4.8 Spektrum FTIR bioplastik kulit kentang dengan kitosan 3%

Berdasarkan **Gambar 4.8** dapat dilihat spektrum hasil FTIR menunjukkan munculnya gugus NH pada daerah spektrum 3620 cm^{-1} dengan intensitas kuat pada

daerah ulur yang berasal dari kitosan yang menyatakan penambahan kitosan juga menyebabkan munculnya senyawa C=O yang terikat pada amida sekunder pada daerah spektrum 1652 cm^{-1} dengan intensitas lemah hingga sedang pada daerah sidik jari. Pada sampel bioplastik ini juga muncul gugus C=O yang terikat pada ester pada daerah serapan 1750 cm^{-1} dengan intensitas kuat pada daerah sidik jari, sebagai penanda adanya reaksi antara pati dan gliserol. Hasil analisis gugus fungsi yang diperoleh untuk bioplastik dengan penambahan kitosan, sesuai dengan penelitian Saputro dan Arrum (2017) yang mengidentifikasi menggunakan FTIR bahwa adanya gugus fungsi OH, NH, C=O pada amida dan C=O pada ester dengan serapan masing-masing sebesar $3427,51\text{ cm}^{-1}$, $1579,06\text{ cm}^{-1}$, 1643 cm^{-1} dan $1710,55\text{ cm}^{-1}$.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, variasi penambahan kitosan berpengaruh secara signifikan terhadap karakteristik bioplastik. Hasil karakteristik bioplastik optimum diperoleh pada penambahan kitosan 3% dan terdapat gugus C=O (amida sekunder), O-H, NH₂, C=O (ester), N-H yang menunjukkan bahan bioplastik merupakan bahan yang mudah terdegradasi.

B. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisis FTIR pada bioplastik yang telah melalui uji degradabilitas, agar dapat diketahui perubahan serapan gugus fungsi yang dihasilkan.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an al-Karim

Agustin dan Karsono. "Sintesis Bioplastik dari Kitosan-Pati Kulit Pisang Kepok dengan Penambahan Zat Aditif". *J. Teknik Kimia*, Vol 10, No. 2 April 2016

AOAC. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*, 14th ed. AOAC Inc. Arlington. Virginia 1983.

Anggarini, Fetty. "Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable dari Biji Nangka". *Skripsi*, 2013.

Appriyanti, dkk. Kajian Sifat Fisik-Mekanik dan Antibakteri Plastik Kitosan Termomodifikasi Gliserol. "*Indo. J Chemical Science*", Vol 2. No 2, 2013.

Ardiansyah, Ryan. "Pemanfaatan Pati Ubi Jalar untuk Pembuatan Plastik Biodegradable". *Skripsi*, 2011.

Arnold, Jos. *Farmers Bulletin*. Washington: Government Printing Office, 1911.

ASTM D-638-02 *Standard Test Method of Tensile Properties of Plastics*. Philadelphia, PA: American Society for testing and Material, 2002.

Aziz, I. "Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas". *Jurnal Valensi*, Vol 1 (1), 2007.

Aziz, dkk. "Pembuatan Gliserol dengan Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng Bekas". *Chem Prog*, Vol 6 (1), 2013.

Bresnick, Stephen. *The Essence of Organic Chemistry*. terj. Hadian Kotong. Inti Sari Kimia Organik. Jakarta: Hipokrates, 2003.

Coniwanti, dkk. "Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol". *Jurnal Teknik Kimia* No. 4, Vol. 20, Desember 2014.

Coniwati, dkk. "Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Gliserol Dan VCO (*Virgin Coconut Oil*) Terhadap Edible Film dari Tepung Aren". *Teknik Kimia* No.2, Vol. 20, April 2014.

Darni dan Utami. "Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum". *Jurnal rekayasa kimia dan lingkungan*. Vol 7 (4), 2010.

Darni, dkk. "Produksi Bioplastik dari Sorgum dan Selulosa Secara Termoplastik". *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 10 (2), 2014.

Darni, Yuli. "Penentuan Kondisi Optimum Ukuran Partikel dan Bilangan Reynold Pada Sintesis Bioplastik Berbasis Sorgum", *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 8 (2) 2011.

Dureja, dkk. "Amylose Rich Starch as an Aqueous Based Pharmaceutical Coating Material". *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 3 (1), 2011.

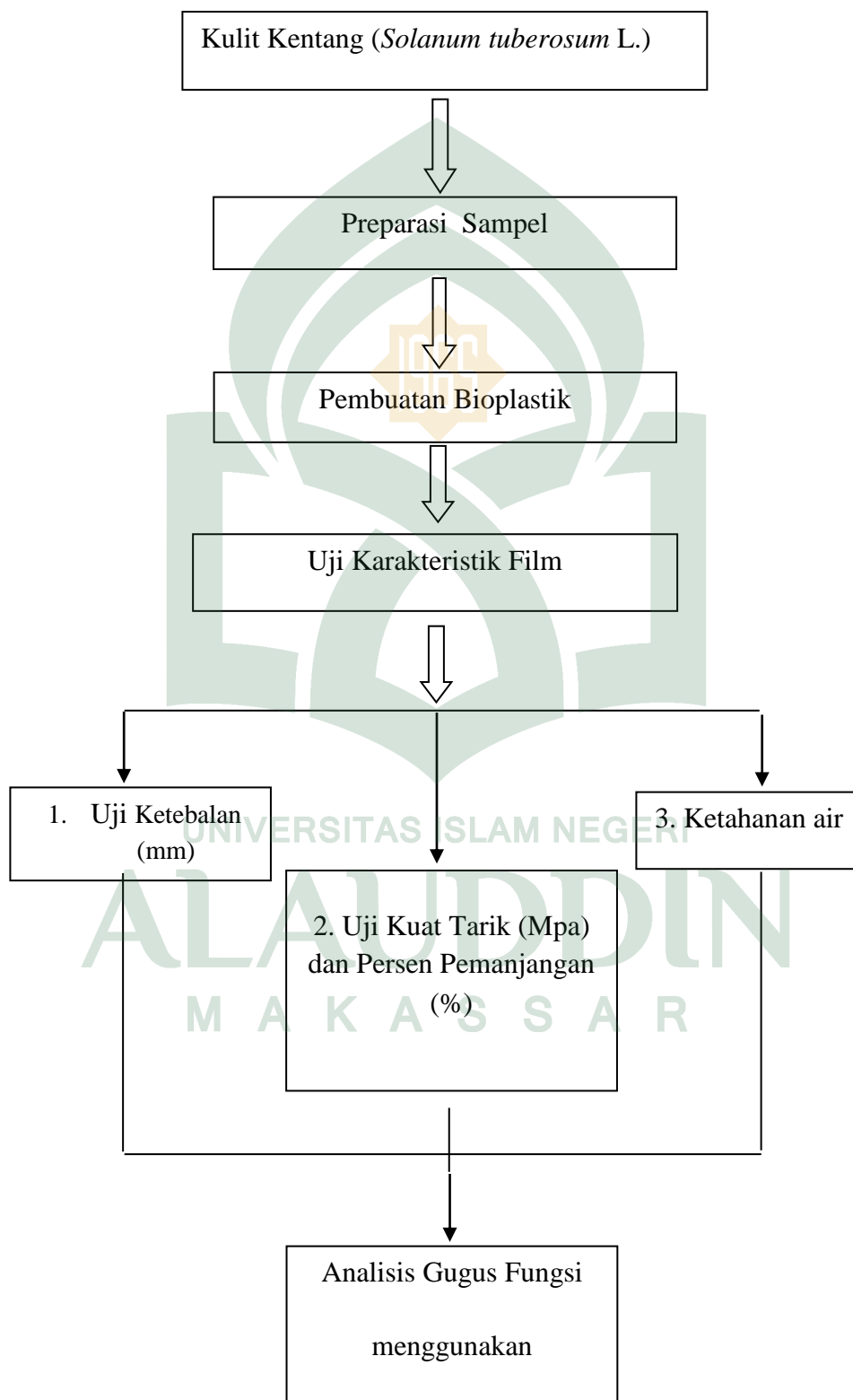
- Ervan, Ahmad. "Sintesis Bioplastik dari Pati Ubi Jalar Menggunakan Penguat Logam ZnO dan Penguat Alami Kitosan". *Skripsi*, 2012.
- Ginting, dkk. "Pengaruh Variasi Temperatur Gelatinisasi Pati Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan Pada Saat Putus Bioplastik Pati Umbi Talas". *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 12 November 2014.
- Hani, M. Agus. "Pengeringan Lapisan Tipis Kentang (*Solanum tuberosum*.L) Varietas Granola". *Skripsi*, 2012.
- Hartatik, dkk. "Pengaruh Komposisi Kitosan Terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik". *Skripsi*, 2013.
- Herawati. "Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional". *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 2011.
- Hodge and W.M Osman. "*Carbohydrates In: Fanema, C. R Editor. Principle of food sciene*". New York: Marcel Decker Inc. 1976.
- Huaman, Zosimo. *Systematic Botany and Morphology Of The Potato*. International Potato Center: Peru, 1986.
- Indriyanto, dkk. "Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Pektin Lidah Buaya". *Indonesian journal of chemical sciene*. Vol 3 (2), 2014
- Krisna, Dimas Damar Adi. "Pengaruh Regelantasi dan Modifikasi Hidrotermal Terhadap Sifat Fisik Pada Pembuatan *Edible film* dari Pati Kacang Merah (*Vigna angularis. Sp*)". *Tesis*, 2011.
- Kristiani, Maria. "Pengaruh Penambahan Kitosan dan *Plasticizer* Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Bioplastik dari Pati Biji Durian (*Durio Zibethinus*)". *Skripsi*, 2015.
- Krochta, J.M., E.A. Baldwin and M.O. Nisperos-Carriedo. "*Edible Coatings and Films To Improve Food Quality*". (pp) : 1-24. *Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster-Basel. USA*. 1994
- Kurniawan, dkk. "Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Negara (*Ipomoca batatas*) dan Kulit Udang Windu (*Penacus monodon*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastic Biodegradable". *Skripsi*, 2015.
- Lazuardi dan Cahyaningrum. "Pembuatan dan Karakteristik Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan dan Pati Singkong dengan *Plasticizer* Gliserol". *UNESA Journal of Chemistry* Vol. 2, No. 3, September 2013.
- Li, dkk. "Reduce, Reuce and Replace a Study on Solutions To Plastic". *An Interactive Qualifying Project*, 2009.
- Listiyahningsih, Dyah. "Pembuatan dan Karakteristik Biofilm Pati Gembili-Kitosan Dengan *Plasticizer* Polivinil Alkohol (PVA)". *Skripsi*, 2013.
- Mangkuatmodjo, Soegyarto. "*Statistik lanjutan*" Jakarta: Rineka Cipta, (2004).

- Marbun, Eldo Sularto. "Sintesis Bioplastik dari Pati Ubi Jalar Menggunakan Penguat Logam ZnO dan Penguat Alami Selulosa", *Skripsi*, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. 2012.
- Martunis. "Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Kuantitas dan Kualitas Pati Kentang Varietas Granola". *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, Vol. 4 No. 3, 2012.
- Mc Hugh, T.H and Krochta. "Hydrophilic Edible Films Modified Procedure for Water Vapor Permeability and Explanation of Thickness Effect". *J. Food Sciene*, 1993.
- Meriatna. "Penggunaan Membran Kitosan untuk Menurunkan Kadar Logam Crom (Cr) dan Nikel (Ni) dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Logam". *Tesis*, 2008.
- Mohammad, dkk. "Analisis Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Kentang Sebagai Antioksidan Terhadap Peroksidasi Lemak Pada Sediaan Krim Minyak Dalam Air". *Prosiding penelitian Farmasi Unisba*, 2015.
- Nadarajah, Kamdasamy. "*Development and Characterization of Antimicrobial Edible Film from Crawfish Chitosan*". University of Paradeniya, 2005.
- Pagliaro dan Rossi. "*The Future Of Glycerol*". UK: RSC Green Chemistry, 2010.
- Pitojo, Setijo. "*Benih Kentang*". Kansius: Yogyakarta, 2004.
- Pradipta dan Mawarani. "Pembuatan dan Karakterisasi Polimer Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Glukomanan Umbi Porang". *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 1 (1), 2012.
- Purba dkk. "Pembuatan Bioetanol dari Kupasan Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) dengan Proses Fermentasi". *Jurnal Kimia*, 10 (1), 2016.
- Putri dan Dede. "Konversi Pati Ganyong (*Canna edulis Ker.*) Menjadi Bioetanol Melalui Hidrolisis Asam dan Fermentasi". *Biodiversitas*, Vol (9) No 2, 2008.
- Reddy, dkk. "Study Of Bioplastic As Green & Sustainable Alternative To Plastic". *International of Emerging Tecnology and Advanced Engineering*, 3 (5), 2015.
- Rodriguez, Maris. "Combined Effect of Plasticizers and Sufractans on the Physical Properties of Strach Based Edible Film". *J. Food Research International*, 2006.
- Sanjaya dan Puspita. "Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Plastic Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong". *Skripsi*, 2011.
- Saputro dan Arrum. "Sintesis Dan Karakterisasi Bioplastik dari Kitosan-Pati Ganyong (*Canna edulis*)". *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, Vol 2, No 1, April 2017.
- Selpiana, dkk. "Pembuatan Plastik Biodegradable dari Tepung Nasi Aking". *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 2 No. 1, April 2015.
- Sari dan Abdiani. Pemanfaatan Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Baku Kitosan. "*Jurnal Harpodon Borneo*", Vol.8, No.2, 2015.

- Setiani, dkk. "Preparasi dan Karakterisasi *Edible Film* dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan". *Valensi* Vol. 3 No. 2, November 2013.
- Silverstein, Robert M. "*Spectrometric Identification of Organic Compounds*". Edisi Ke-7. Usa: JohnWiley & Sons, Inc, 2005.
- Silvia, dkk. "Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portonus sanguinolentus* L.) Sebagai Pengawetan Ikan Kembung (*Rastrelliger sp*) dan Ikan Lele (*Clarias batrachus*)". *Jurnal teknik kimia USU*. Vol 3 (4), 2014
- Singgih, Santoso. "*Panduan Lengkap Menguasai Statistik dengan SPSS 17*". Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2009.
- Shihab, M. Quraish. Tafsir *Al Misbah : Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati, 2002.
- Sofia, dkk. "Pembuatan dan Kajian Sifat-Sifat Fisikokimia, Mekanikal dan Fungsional *Edible Film* dari Kitosan Udang Windu". *J. Bahan Alam Terbarukan*. Vol 5 (2), 2016.
- Sunarya, Yayan. *Kimia Dasar 2*. Bandung: Yrama Widya, 2012.
- Supratman, Unang. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Universitas Padjajaran, 2006.
- Susilawati, dkk. "Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Berdasarkan Lokasi Penanaman dan Umur Panen Berbeda". *J. Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. Vol 13, No. 2, September 2008.
- Swapna, dkk. Optimum Blend of Chitosan and Poly-e(caprolactone) for Fabrication of Films for Food Packaging Applications. "*Journal of Food Bioprocess Technology*", 4(7), 2011.
- Tim Penelitian dan Pengembangan Pengkreditan UMKM. *Budidaya Kentang Industri*. Bank Indonesia: Jakarta Pusat, 2011.
- Trisnawati, dkk. "Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Pengawet Buah Duku dengan Variasi Lama Pengadukan". *Jurnal Teknik Kimia* Vol 19, No. 2 April 2013.
- Utami, dkk. "Sintesis Plastik *Biodegradable* dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan *Plasticizer* Gliserol". *Indonesian Journal of Chemical Science*. Vol 3 No. 2, 2014.
- Utami, dkk. "Pengaruh Waktu Hidrolisa dan Konsentrasi Asam Pada Hidrolisa Pati Kentang dengan Katalis Asam". *Ekulibrium*. Vol 13 No. 2, 2014.
- Ummah, Al. Nathiqoh. "Uji Ketahanan *Biodegradable Plastic* Berbasis Pati Tepung Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya". *Skripsi*, 2013.
- Utomo, dkk. "Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Fisikokimiawi Plastik *Biodegradable* dari Komposit Pati Lidah Buaya (Aloe Vera) – Kitosan", *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1) 2013.
- Wibowo, dkk. "Isolasi Pati dari Pisang Kepok dengan Menggunakan Metode Alkaline Steeping". *Teknik*, Vol 7 (2), 2008.

- Winarti, dkk. "Teknologi Produksi dan Aplikasi Pengemas *Edible* Antimikroba Berbasis Pati". *Jurnal Litbang* Vol 31 (3), September 2012.
- Yulianti dan Ginting. "Perbedaan Karakteristik Fisik Edible Film dari Umbi-Umbian yang Dibuat dengan Penambahan Plasticizer". *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31 No. 2, 2012.
- Yuniarti, dkk. "Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Pati Sagu (*Metroxylon sp*)". *e-J. Agrotekbis* Vol 2, No 1 Februari 2014.
- Yurida, dkk. "Pengaruh Kandungan Cao dari Jenis Adsorben Semen Terhadap Kemurnian Gliserol". *Jurnal Teknik Kimia* Vol 19, No. 2 April 2013.



Lampiran 1: Skema Umum Pembuatan Bioplastik dari Pati Kulit Kentang

Lampiran 2 : Perhitungan Persen Kadar Pati Pada Kulit Kentang

Kadar pati yang diperoleh dari pati kulit kentang

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar pati} &= \frac{\text{berat pati}}{\text{berat kulit kentang}} \times 100\% \\ &= \frac{122,5 \text{ gram}}{1000 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 12,25 \%\end{aligned}$$

Lampiran 3: Contoh Perhitungan Ketebalan Bioplastik

Ketebalan bioplastik pada masing-masing 5 tempat berbeda:

$$0\% 1 = \frac{0,16\text{mm}+0,13\text{mm}+0,17\text{mm}+0,15\text{mm}+0,14\text{mm}}{5}$$

$$= \frac{0,75\text{mm}}{5}$$

$$= 0,15 \text{ mm}$$

$$0\% 2 = \frac{0,16\text{mm}+0,17\text{mm}+0,15\text{mm}+0,15\text{mm}+0,17\text{mm}}{5}$$

$$= \frac{0,8\text{mm}}{5}$$

$$= 0,16 \text{ mm}$$

$$0\% 3 = \frac{0,18\text{mm}+0,16\text{mm}+0,12\text{mm}+0,14\text{mm}+0,15\text{mm}}{5}$$

$$= \frac{0,75\text{mm}}{5}$$

$$= 0,15 \text{ mm}$$

$$\text{Rata-rata Ketebalan Pada Konsentrasi } 0\% = \frac{0,15\text{mm}+0,16\text{mm}+0,15\text{mm}}{3}$$

$$= 0,1533 \text{ mm}$$

(Perhitungan yang sama dilakukan untuk menghitung ketebalan bioplastik dengan penambahan kitosan 3%, 4% dan 5%).

Lampiran 4: Contoh Perhitungan Ketahanan Air Bioplastik

Rumus mencari ketahanan air yaitu:

$$\% \text{ Kelarutan} = \frac{\text{Berat awal sampel} - \text{Berat akhir sampel}}{\text{Berat awal sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Ketahanan Air} = 100\% - \% \text{ Kelarutan}$$

Nilai kelarutan untuk konsentrasi kitosan 0%

$$\% \text{ Kelarutan} = \frac{0,1522 \text{ gram} - 0,0789 \text{ gram}}{0,0789 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0733 \text{ gram}}{0,0789 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,9290 \times 100\%$$

$$= 92,90\%$$

$$\% \text{ Ketahanan air} = 100\% - 92,90\% = 7,1\%$$

$$\% \text{ Kelarutan} = \frac{0,2171 \text{ gram} - 0,1137 \text{ gram}}{0,1137 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1034 \text{ gram}}{0,1137 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,9094 \times 100\%$$

$$= 90,94\%$$

$$\% \text{ Ketahanan air} = 100\% - 90,94\% = 9,06 \%$$

$$\% \text{ Kelarutan} = \frac{0,3042 \text{ gram} - 0,1627 \text{ gram}}{0,1627 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1415 \text{ gram}}{0,1627 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,8696 \times 100\%$$

$$= 86,96\%$$

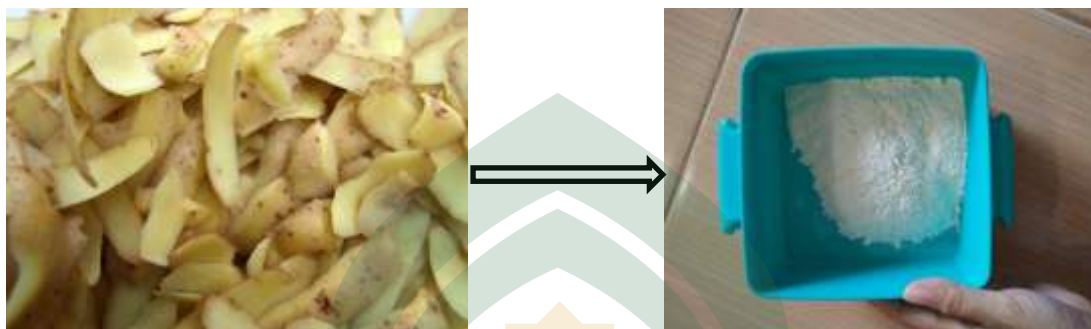
$$\% \text{ Ketahanan air} = 100\% - 86,96\% = 13,04\%$$

$$\text{Nilai rata-rata \% ketahanan air} = \frac{7,1\% + 9,06\% + 13,04\%}{3}$$

$$= 9,73\%$$

(Perhitungan yang sama dilakukan untuk menghitung persen ketahanan air bioplastik dengan penambahan kitosan 3%, 4% dan 5%).

Lampiran 5. Dokumentasi penelitian



Kulit Kentang

Pati Kulit Kentang



Bioplastik



Larutan Bioplastik

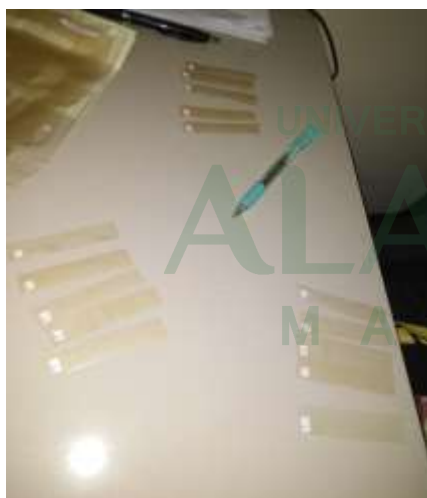
Lampiran 6 . Dokumentasi Karakterisasi Bioplastik

Uji Ketebalan Bioplastik



Pengujian ketebalan menggunakan alat *Micrometer Secrup*

Uji Kuat Tarik Dan Persen Pemanjangan



Pengujian kuat tarik dan persen pemanjangan dilakukan menggunakan alat uji kuat tarik Merck AND MCT-2150

Uji Ketahanan Air



Penimbangan bobot awal bioplastik



Perendaman bioplastik selama 24 jam



Penimbangan bobot akhir bioplastik

Analisis Gugus Fungsi



Analisis Gugus Fungsi menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) merek *Thermo Fisher Scientific*

Lampiran 7. Hasil Statistik Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Ketebalan Bioplastik Menggunakan SPSS

ANOVA

ketebalan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.029	3	.010	57.467	.000
Within Groups	.001	8	.000		
Total	.030	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ketebalan

LSD

(I) konsentrasi_kitosan	(J) konsentrasi_kitosan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	3	-.09667*	.01054	.000	-.1210	-.0724
	4	-.11667*	.01054	.000	-.1410	-.0924
	5	-.12000*	.01054	.000	-.1443	-.0957
3	0	.09667*	.01054	.000	.0724	.1210
	4	-.02000	.01054	.094	-.0443	.0043
	5	-.02333	.01054	.058	-.0476	.0010
4	0	.11667*	.01054	.000	.0924	.1410
	3	.02000	.01054	.094	-.0043	.0443
	5	-.00333	.01054	.760	-.0276	.0210
5	0	.12000*	.01054	.000	.0957	.1443
	3	.02333	.01054	.058	-.0010	.0476
	4	.00333	.01054	.760	-.0210	.0276

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 8. Hasil Statistik Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Kuat Tarik

Bioplastik Menggunakan SPSS

ANOVA

kuat_tarik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	883.119	3	294.373	99.767	.000
Within Groups	23.605	8	2.951		
Total	906.724	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kuat_tarik

LSD

(I) konsentrasi_kitosan	(J) konsentrasi_kitosan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	3	-20.37667*	1.40253	.000	-23.6109	-17.1424
	4	-21.17333*	1.40253	.000	-24.4076	-17.9391
	5	-16.75333*	1.40253	.000	-19.9876	-13.5191
3	0	20.37667*	1.40253	.000	17.1424	23.6109
	4	-.79667	1.40253	.586	-4.0309	2.4376
	5	3.62333*	1.40253	.032	.3891	6.8576
4	0	21.17333*	1.40253	.000	17.9391	24.4076
	3	.79667	1.40253	.586	-2.4376	4.0309
	5	4.42000*	1.40253	.014	1.1858	7.6542
5	0	16.75333*	1.40253	.000	13.5191	19.9876
	3	-3.62333*	1.40253	.032	-6.8576	-.3891
	4	-4.42000*	1.40253	.014	-7.6542	-1.1858

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 9. Hasil Statistik Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Persen Pemanjangan Bioplastik Menggunakan SPSS

ANOVA

Persen_pemanjangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.163	3	7.721	42.187	.000
Within Groups	1.464	8	.183		
Total	24.627	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Persen_pemanjangan

LSD

(I) konsentrasi_kitosan	(J) konsentrasi_kitosan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	3	1.95000*	.34930	.001	1.1445	2.7555
	4	2.90667*	.34930	.000	2.1012	3.7122
	5	3.72667*	.34930	.000	2.9212	4.5322
3	0	-1.95000*	.34930	.001	-2.7555	-1.1445
	4	.95667*	.34930	.025	.1512	1.7622
	5	1.77667*	.34930	.001	.9712	2.5822
4	0	-2.90667*	.34930	.000	-3.7122	-2.1012
	3	-.95667*	.34930	.025	-1.7622	-.1512
	5	.82000*	.34930	.047	.0145	1.6255
5	0	-3.72667*	.34930	.000	-4.5322	-2.9212
	3	-1.77667*	.34930	.001	-2.5822	-.9712
	4	-.82000*	.34930	.047	-1.6255	-.0145

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 10. Hasil Statistik Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Ketahanan Air

Bioplastik Menggunakan SPSS

ANOVA

ketahanan_air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10593.545	3	3531.182	416.796	.000
Within Groups	67.778	8	8.472		
Total	10661.323	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ketahanan_air

LSD

(I) konsentrasi_kitosan	(J) konsentrasi_kitosan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	3	-63.40000*	2.37658	.000	-68.8804	-57.9196
	4	-69.33333*	2.37658	.000	-74.8137	-63.8529
	5	-71.98667*	2.37658	.000	-77.4671	-66.5063
3	0	63.40000*	2.37658	.000	57.9196	68.8804
	4	-5.93333*	2.37658	.037	-11.4137	-.4529
	5	-8.58667*	2.37658	.007	-14.0671	-3.1063
4	0	69.33333*	2.37658	.000	63.8529	74.8137
	3	5.93333*	2.37658	.037	.4529	11.4137
	5	-2.65333	2.37658	.297	-8.1337	2.8271
5	0	71.98667*	2.37658	.000	66.5063	77.4671
	3	8.58667*	2.37658	.007	3.1063	14.0671
	4	2.65333	2.37658	.297	-2.8271	8.1337

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



BIOGRAFI

Nama penulis Uhsnul Fatimah Jabbar, dilahirkan pada tanggal 23 Desember 1994 sebagai anak dari Alm Abd. Jabbar dan Halimah. Penulis pernah sekolah di TK Idatha Pallangga pada tahun 1998, SD di SDI Bertingkat Kab. Gowa pada tahun 2000 dan melanjutkan SMP di SMP Negeri 2 Mamuju pada tahun 2006. Dulu juga penulis sempat menjalankan studi SMA di Mamuju, tepatnya di SMA Negeri 1 Mamuju pada tahun 2009, tetapi setahun kemudian penulis pindah kembali ke Makassar dan melanjutkan studi di SMA Negri 10 Makassar. Penulis kemudian melanjutkan pendidikannya pada tahun 2012 di perguruan tinggi negeri UIN Alauddin Makassar, Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Kimia.